Beiträge zur Anatomie
der
Acanthaceen-Samen.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
bei der
Hohen Philosophischen Fakultät
der
Friedrich Alexander-Universität Erlangen
vorgelegt von

Ernst Schaffnit
aus Messel.

ACAD
LEGIBAT
BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Mai 1905.

Leipzig.
Verlag von Georg Thieme.
1905.

80

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549808_0043

Beiträge zur Anatomie
der
Acanthaceen-Samen.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
bei der
Hohen Philosophischen Fakultät
der
Friedrich Alexander-Universität Erlangen

vorgelegt von
Ernst Schaffnit
aus Messel.

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Mai 1905.

Leipzig.
Verlag von Georg Thieme.
1905.

Dekan: Herr Professor Dr. M. Nöther.
Referent: Herr Professor Dr. H. Solereder.

Herrn Adolf Keller

in Verehrung

gewidmet.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. H. Solereder im botanischen Institut der kgl. bayr. Universität Erlangen ausgeführt. An dieser Stelle möge es mir gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer für die Anregung zu vorliegender Arbeit sowie für die liebenswürdige Unterstützung bei ihrer Ausarbeitung und das mir stets bewiesene Wohlwollen meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Einleitung.

Die Struktur der *Acanthaceen*-Samen ist seit der vor mehr als einem halben Jahrhundert erschienenen Arbeit von Kippist (Transactions of the Linnean Society. Vol. XIX. 1845) nicht mehr der Gegenstand einer genaueren Untersuchung gewesen und daher noch sehr wenig gekannt. Kippist hat bereits für einige Gattungen eine charakteristische Beschaffenheit der Samenoberfläche, insbesondere das Auftreten von Schleimhaaren konstatiert. Außer Kippist haben auch K. v. Mohl (Bot. Zeitung Jahrg. 2. Mai 1844. pag. 323—324), W. Hoffmeister (Berichte über die Verhandlungen der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Math. phys. Cl. Band 8. 1856. pag. 27) und weiter in neuerer Zeit Lindau anläßlich der Bearbeitung der *Acanthaceen* für die natürlichen Pflanzenfamilien (Teil IV. Abt. 3b. 1895. pag. 284) in orientierender Weise auf die Schleimhaare und andere interessante Besonderheiten der Samenschale wieder aufmerksam gemacht. Im übrigen finden sich in den systematischen Werken nur die üblichen Angaben über die mit der Lupe wahrnehmbare Beschaffenheit der Samenoberfläche das Vorkommen oder Fehlen von Nährgewebe und die Beschaffenheit des Embryos. Bei manchen Autoren, wie z. B. bei Clarke in der Flora of British India ist öfters auf das Auftreten der Schleimhaare, welche bei Benetzung des Samens mit Wasser dem freien Auge sichtbar werden, hingewiesen.

Eine erneute Untersuchung der *Acanthaceen*-Samen erscheint danach sowohl wünschenswert als aussichtsvoll. Zu der vorliegenden Arbeit benutzte ich in erster Linie das aus den verschiedenen botanischen Gärten erhältliche lebende Samenmaterial; außerdem konnte ich auch einiges Herbarmaterial, zumeist aus

dem Herbarium Monacense, untersuchen. Die genaue Entwicklungsgeschichte des mit Schleimhaaren versehenen Samen verfolgte ich näher bei *Hygrophila salicifolia*, von der mir blühendes und fruktifizierendes Material (aus Samen, die durch die Güte des Herrn Apotheker Loher in Manila dem hiesigen botanischen Garten zukamen) zur Verfügung stand.

Zur Untersuchung gelangten 58 Arten aus 22 Gattungen, welchen allen fünf Triben des Systems von Bentham und Hooker Gen. Plant., dem ich folge, zugehören. Es ist selbstverständlich, daß bei der großen Zahl der Gattungen und Arten der in den Tropen weit verbreiteten *Acanthaceen*-Familie die vorliegenden Untersuchungen nur als orientierende betrachtet werden können. Sie zeigen aber genugsam, welche Fülle von charakteristischen Merkmalen die Samenstruktur abgibt, von Merkmalen, welche bisher für die Gattungs- und Artabgrenzung so gut wie nicht, oder doch nicht in genügendem Grade verwertet worden sind.

Diese Merkmale hängen vor allem mit dem Oberflächenrelief der Samenschale zusammen, welches durch die verschiedenartigste Struktur der Epidermiszellen bewirkt wird. Im allgemeinen Teile werde ich auf Grund dieser Verhältnisse die untersuchten Samen auf vier charakteristische Typen verteilen. Ein ganz besonderes Interesse hat in biologischer Hinsicht der erste Typus, dessen Samen mit charakteristischen Schleimhaaren versehen sind, deren Entwicklungsgeschichte und Struktur ich näher bei *Hygrophila salicifolia* verfolgt habe, und deren Schleim ein typischer Celluloseschleim ist. Bezüglich der übrigen Typen kann ich an dieser Stelle nur auf den allgemeinen Teil verweisen.

Des weiteren hat sich ergeben, daß die Angabe der Systematiker unrichtig ist, nach welcher nur bei den Gattungen der *Nelsonieae* Nährgewebe vorkommt. Ein reduziertes, Nährstoffe enthaltendes Nährgewebe kommt auch bei den übrigen von mir untersuchten Genera (außer *Acanthus*) vor; seine Nährstoffe werden allerdings bei der Keimung nicht aufgebraucht. Daß dieses reduzierte Nährgewebe wirklich Endosperm ist, wurde bei *Hygrophila salicifolia* auf entwicklungsgeschichtlichem Wege nachgewiesen.

Mannigfache Gestaltungsverhältnisse zeigt endlich auch der Embryo. Besonders hervorzuheben ist die eigentümliche Form der Kotyledonen bei *Thunbergia* und deren Gestaltungsveränderung während und nach der Keimung. Erwähnenswert ist weiter, daß von den geprüften Arten nur die *Acanthus*-Arten in den Kotyledonen das Kohlehydrat als Stärkemehl speichern, während sonst fettes Öl vorhanden ist.

Übersicht über die untersuchten Gattungen und Arten.

Tribus I: *Thunbergieae*:

Thunbergia alata Boyer.
„ *elegans* Borzi.
„ *grandiflora* Roxb.
„ *Hawtagneana* Wall.
„ *reticulata* Hochst.

Tribus II: *Nelsonieae*:

Elytraria virgata Michx.

Tribus III: *Ruellieae*:

Cardanthera avana Bth.
Hygrophila angustifolia R. Br.
„ *caerulea* T. Anders.
„ *conferta* Nees.
„ *costata* Sinn.
„ *longifolia* Nees.
„ *phlomoides* Nees.
„ *polysperma* T. Anders.
„ *quadrivalvis* Nees.
„ *salicifolia* Nees.
„ *Serpyllum* T. Anders.
„ *spinosa* T. Anders.
„ *Steudneri* Schweinf.
Nomaphila corymbosa Bl. var.
Brillantaisia Owariensis P. Beauv.
Calophanes linearis A. Gray.
Ruellia Blumei Steud.
„ *ciliosa* Pursh.
„ *formosa* Andr.
„ *geminiflora* H. B. K.
„ *lactea* Cav.
„ *malacosperma* Greenm.
„ *napifera* Zoll. et Mor.
„ *ochroleuca* Nees.
„ *rubicaulis* Cav.
„ *solitaria* Vell.
„ *squarrosa* Fenzl.
„ *strepens* L.
„ *tuberosa* L.
Blechum Brownei Juss.
Hemigraphis Decaisneana T. Anders.
Strobilanthes Neesii Kurz.
„ *Perrottetianus* Nees.

Tribus IV: *Acantheae*:

Blepharis capensis Pers.
Acanthus longifolius Poir.

Acanthus mollis L.
„ *niger* Mill.

Tribus V: *Justicieae*:

Barleria cristata L.
Chamaeranthemum Beyrichii Nees.
Aphelandra aurantiaca Lindl.
Schwabea ciliaris Nees.
Justicia debilis Lam.
„ *diffusa* Willd.
„ *furcata* Jacq.
„ *neglecta* T. Anders.
„ *simplex* Don.
„ *ventricosa* Wall.
Adhatoda vasica Nees.
Dianthera nadosa Benth. et Hook.
Anisacanthus virgularis Nees.
„ *vulgaris* Vahl.
Dicliptera resupinata Juss.

A. Allgemeiner Teil.

Die zumeist aus anatropen Samenanlagen hervorgegangenen *Acanthaceen*-Samen sind zum größten Teil flach oder nur etwas dicklich, im Umriß länglich bis eiförmig oder auch nahezu kreisrund bis bohnenförmig (*Acanthus*, *Schwabea*) und gewöhnlich in der Nabelgegend mehr oder weniger stark ausgebuchtet. Besonders bemerkenswert sind rücksichtlich der Gestalt die Samen von *Thunbergia*, welche die Form einer mehr oder weniger stark abgeflachten und dabei (in der Nabelgegend) schwach oder deutlich ausgehöhlten Halbkugel haben, sowie die sehr kleinkörnigen Samen von *Elytraria*, bei welchen die drei Durchmesser gleichmäßig stärker entwickelt sind. Die Farbe der Samen schwankt von Hell- bis Dunkelbraun. Die Größenverhältnisse sind oft innerhalb der einzelnen Gattungen sehr verschieden. Die größten Samen begegneten mir bei *Acanthus* (Längsdurchmesser 10,0—12,0 mm, Breitendurchmesser 6,0 bis 8,0 mm), die kleinsten bei *Hygrophila* (Längsdurchmesser 0,5 bis 3,2 mm, Breitendurchmesser 0,4—2,2 mm). Die Samenoberfläche ist glatt oder durch strichartige, leisten-, schuppen- oder warzenförmige Unebenheiten ausgezeichnet, oder sie ist mit längeren oder kürzeren Haarkörpern versehen (siehe die nachfolgende Tabelle).

Nährgewebe ist fast bei allen von mir untersuchten Gattungen, wenn auch zumeist nur in sehr geringer Menge, vorhanden. Nur bei den *Nelsonieen* tritt es in erheblicherem Maße auf. Damit erklärt sich die Angabe der Systematiker (wie von Benth. u. Hooker in den Genera plantar. und von Lindau

in den natürl. Pflanzenfam.), daß nur bei den *Nelsonieen* Nährgewebe vorkommt. Daß es sich wirklich auch in dem rudimentären Nährgewebe um ein echtes, aus dem Embryosack hervorgegangenes Endosperm handelt, habe ich durch entwicklungsgeschichtliche, bei *Hygrophila salicifolia* vorgenommene Untersuchung festgestellt.

Der Embryo ist bei fast allen untersuchten Gattungen gerade oder schwach bis vollständig gekrümmt und in letzterem Fall pleurorhiz. Die Keimblätter sind gewöhnlich flach oder dicklich und häufig an der Basis (in der Nabelgegend) mehr oder weniger stark ausgebuchtet, dabei im Umriß eiförmig bis länglich bis nahezu kreisrund. Das Würzelchen ist meist stumpf kegelförmig. Seine Länge ist eine verschiedene. Ganz eigentümliche Verhältnisse bezüglich der Ausbildung des Embryos bietet entsprechend der Samenform die Gattung *Thunbergia*. Der Embryo ist hier vollständig gekrümmt und ganz besonders durch die eigenartige Gestalt und die gegenseitige Lagerung der beiden ungleich großen Kotyledonen (der größere hutförmig, der kleinere kappenförmig und über den größeren gestülpt) ausgezeichnet; bezüglich des Würzelchens siehe den spez. Teil. Weiter mag noch der Embryo von *Acanthus* Erwähnung finden, welcher gleich dem Samenkörper eine bohnenförmige Gestalt hat und dessen zwei dickliche, plankonvexe und quer zur Längsachse des Embryos gestreckte Kotyledonen das kurze Würzelchen einschließen.

Bezüglich der Keimung, welche bei einigen Arten (*Calophanes, Hygrophila, Ruellia, Thunbergia*) beobachtet wurde, ist nur bemerkenswert, daß bei derselben die in dem spärlichen Nährgewebe vorhandenen Nährstoffe nicht aufgebraucht wurden. Der Embryo scheint also selbst genug Baustoffe zu seiner Weiterentwicklung zu haben. Auf die Keimpflanzen, die im allgemeinen nichts besonderes bieten, gehe ich hier nicht näher ein und verweise nur kurz auf Lubbock's Werk On Seedlings. II. 1892, pag. 348, wo sich genaue Beschreibungen einer Anzahl von Keimpflanzen finden. Die eigentümliche Gestaltungsveränderung der Kotyledonen von *Thunbergia* während ihres Wachstums bei und nach der Keimung, von welcher im speziellen Teil bei Besprechung der Gattung *Thunbergia* ausführlich die Rede sein wird, scheint Lubbock ganz entgangen zu sein.

Ich komme nun auf die anatomischen Verhältnisse der Samen zu sprechen. Die Struktur des Embryos, auch die des Nährgewebes und des inneren Teiles der Samenschale zeigen im allgemeinen wenig Bemerkenswertes. Nur das eine möchte ich schon an dieser Stelle hervorheben, daß das Nährgewebe das Kohlehydrat nie als Stärke, sondern als fettes Öl gespeichert enthält, und weiter, daß auch das Reservekohlehydrat im Embryo in allen Fällen, außer bei *Acanthus*, wo Stärkemehl vorhanden ist, ebenfalls in Form von fettem Öl entgegentritt. Die interessanten Strukturverhältnisse des Samens, welche zu der

vorliegenden Arbeit Veranlassung gegeben haben, bietet die Samenepidermis. Diese Strukturverhältnisse, welche durch eine verschiedene Ausbildung der Samenepidermiszellen bewirkt werden, machen sich schon dem freien oder mit der Lupe bewaffneten Auge bemerkbar. Auf Grund derselben lassen sich die von mir untersuchten Gattungen und Arten, welche ich allein in der folgenden Übersicht berücksichtige, in vier Typen einordnen:

Typus I. Die Samenoberfläche wird vollständig oder teilweise von einzelligen Schleimhaaren, beziehungsweise Schleimzellen gebildet. Hierher gehören folgende Gattungen:

Cardanthera (mit Schleimhaaren),
Hygrophila „ „
Nomaphila „ „
Brillantaisia „ „
Calophanes „ „
Ruellia (mit Schleimhaaren oder Schleimzellen,)
Blechum (mit Schleimzellen) und
Hemigraphis (mit Schleimhaaren).

Typus II. Die Samenoberfläche wird vollständig oder teilweise von einzelligen, nicht Schleim enthaltenden Haaren gebildet. Hierher gehören *Barleria* und *Strobilanthes Neesii* Kurz. Auch bei *Thunbergia* kommt eine mehr oder weniger typische Haarepidermis (aus einzelligen Haaren, siehe Typus III) vor. Weiter mag hier auch *Schwabea* erwähnt sein, bei der einige Epidermiszellen an bestimmten Stellen (am Nabel und an der diesem gegenüber liegenden Stelle) der Samenschale aus (ein- bis mehrzelligen) gelenkartig abgegliederten Haaren (siehe Typus IV) bestehen.

Typus III. Die Samenoberfläche zeigt Unebenheiten, welche durch Gruppen stärker gestreckter Epidermiszellen bewirkt werden.

In einem ersten Fall treten diese Unebenheiten dem freien Auge als wirkliche Haarkörper, beziehungsweise als Zotten entgegen. Hierher gehören: *Blepharis* mit Haarkörpern, welche sich an der Spitze bei Benetzung mit Wasser und gleichzeitigem Druck oder Erwärmen in den Schleimhaaren (siehe Typus I) ähnliche Gebilde auflösen, und *Aphelandra* mit kurzen Zotten, welche keinen Schleim enthalten und nur spärlich auf der Samenoberfläche vorhanden sind.

In einem zweiten Fall treten diese Unebenheiten dem freien Auge als Warzen (*Strobilanthes Perrottetianus* und *Dicliptera*), als Schuppen oder Netzwerk (*Thunbergia*), oder schließlich als Strichelung (*Chamaeranthemum*, *Justicia*-Arten und *Anisacanthus*) entgegen.

Typus IV. Die Samenoberfläche wird von gleich hohen Epidermiszellen gebildet. Sie ist infolgedessen meist glatt (*Acanthus*, *Schwabea* und *Justicia*-Arten). In anderen Fällen ist sie in Falten emporgezogen (*Adhatoda*), oder zeigt schließlich

eine netzförmige Struktur, welche durch die eigentümliche Oberflächen-Beschaffenheit des Nährgewebes zustande kommt (*Elytraria*).

Ich gehe nun zur Besprechung der vier Typen über und beginne mit dem ersten Typus:

Typus I. Bei diesem wird die Samenepidermis ganz oder nur teilweise von Schleimhaaren beziehungsweise Schleimzellen gebildet. Die Schleimhaare finden sich in einem ersten, bei den meisten Arten auftretenden Fall sowohl auf der Samenfläche als am Samenrande. In einem zweiten Fall ist die Schleimentwicklung auf den Samenrand beschränkt und findet hier entweder in gewöhnlichen Schleimhaaren (*Ruellia*-Arten) oder aber in nicht haarartig entwickelten, jedoch palissadenartig gestreckten und keulenförmig nach außen verbreiterten Epidermiszellen (ebenfalls *Ruellia*-Arten und *Blechum*) statt.

Die Schleimhaare habe ich vor allem sowohl mit Rücksicht auf die Entwicklungsgeschichte, als auch auf ihre fertige Struktur bei *Hygrophila salicifolia* untersucht.

Von diesen Schleimhaaren soll daher zunächst ausführlich die Rede sein. Die erste Entwicklung der Schleimhaare ist an Samen von ca. 0,6 mm, aus Fruchtknoten von ca. 7,5 cm Länge zu beobachten. Dabei nimmt man wahr, daß in dem der Nabelgegend zugekehrten Teile der Samenfläche zuerst die Haarbildung anhebt und sich auch auf die übrigen Teile des Samens allmählich erstreckt. Die tafelförmigen Zellen der Samenepidermis zeigen papillöse Ausstülpungen ihrer Außenwand, welche allmählich zu den ca. 300 μ langen schlauchförmig gestreckten und zugespitzten Haarkörpern heranwachsen. Die jüngeren Entwickelungsstadien der Haare enthalten noch keinen Schleim, sondern Protoplasma und besitzen eine dünne, mit einer feinen Cuticula bedeckte Cellulosewand. Hat der Haarkörper annähernd seine halbe Länge erreicht, so treten in gewissen Abständen im oberen Teil des Haarkörpers eigentümliche ringförmige Verdickungen auf (Fig. 2a und b). Die lokalen ringförmigen Verdickungen bilden sich allmählich auch im mittleren und unteren Teil des Haarkörpers aus und dann erscheint auch mit einemmale der Celluloseschleim in Form einer dicken, gallertartigen Membran, der Cellulosewand angedrückt, nach außen von dem Protoplasma, welches schließlich auf einen fadenförmigen, zuweilen unterbrochenen Rest im innersten Teil des Haares zurückgedrängt ist. Am trockenen, ausgewachsenen Samen sind die Schleimhaare nur als feine Längsstreifen sichtbar. Bei der Untersuchung in Glyzerin oder in Alkohol erscheint der Inhalt des Haares als glasige, faltig zusammengeschrumpfte Gallertmasse mit feiner Längs- und Querstreifung; sobald der Same in Wasser gelangt, spreizen sich die Haare (Fig. 1b), senkrecht vom Samenkörper abstehend, auseinander; schließlich reißt die Haarwand an ihrer Basis ab und wird von dem zu einem langen und breiten Schleimfaden aufquellenden Inhalt emporgetragen.

Der herausquellende und dabei sich wurmartig hin- und herkrümmende Schleimfaden (Fig. 2a) übertrifft die Haarlänge um das 6- bis 8fache, die Breite um das $1^1/_2$- bis 2fache. Während dieses Vorganges tritt die Struktur des Schleimfadens, namentlich wenn man ihn mit einem Farbstoff wie Metylgrün oder Methylviolett, Kongorot oder Safranin tingiert hat, sehr deutlich bei 1000facher Vergrößerung hervor. Er zeigt eine zarte Längs- und Querstreifung und bei tieferer Einstellung an den beiden Seiten Längsreihen von Punkten (Fig. 2c, d, e, f). Beobachtet man weiter das Querschnittsbild des Fadens und die fortschreitende Quellung, so erkennt man, daß der Schleim aus mehreren ineinandergesteckten Membranzylindern besteht, wodurch die oben erwähnte Längsstreifung bewirkt wird; ferner, daß ein jeder dieser Schleimzylinder sich infolge seiner besonderen Struktur, die in der gleichfalls oben erwähnten Querstreifung zum Ausdruck gelangt, in eine „feine Schleimspirale" ausziehen läßt. Daß außer Membranschleim auch eingelagerte Pektinverbindungen vorhanden sind, beweist der Umstand, daß er Farbstoffe in reichlichem Maße aufnimmt. Den Nachweis, daß der Schleim ein echter Celluloseschleim ist, lieferte die Behandlung mit Jod und verdünnter Schwefelsäure. Bei der Einwirkung dieser Reagentien tritt eine schöne Blaufärbung des Schleims, selbst der feinsten Fäden, in die sich der Schleim ausziehen läßt, ein.

Die Haarkörper der übrigen von mir untersuchten *Hygrophila*-Arten, wie der Gattungen des Typus I, zeigen sowohl rücksichtlich der Beschaffenheit des schleimigen Inhaltes als auch der Wandstruktur im allgemeinen dieselben Verhältnisse, wie sie bei *Hygrophila salicifolia* vorkommen. Zu bemerken ist nur, daß Haarwand und Verdickungsringe bei den meisten *Ruellia*-Arten sowie bei *Calophanes* eine derbere Beschaffenheit besitzen (Fig. 3), weiter, daß bei bestimmten *Ruellia*-Arten und bei *Calophanus* im unteren Teil des Haarkörpers eine spiralige und im untersten Teil zuweilen sogar netzartige Wandverdickung an Stelle der Ringe beobachtet wurde und schließlich, daß die Verdickungsringe bei *Hygrophila polysperma* und *Hygrophila Serpyllum* vollständig fehlen und bei *Hygrophila Steudneri* und *Ruellia lactea* nur schwach angedeutet sind; auch die Haare von *Ruellia tuberosa*, welche eine zarte Außenwand und zarte Verdickungsringe aufweisen, mögen hier noch erwähnt sein (Fig. 4b).

Was die Schleimzellen anlangt, welche an Stelle der Schleimhaare bei *Ruellia squarrosa* und *formosa*, sowie bei *Blechum Brownei* vorkommen, so sind dieselben palissadenartig bis keulenförmig gestaltet und auf den Samenrand, sowie die angrenzenden Partien der Samenfläche beschränkt (Fig 6). Ihre Außenwand ist mehr oder weniger vorgewölbt; ihr Inhalt besteht, abgesehen von Protoplasmaresten, aus dem gleichen Celluloseschleim wie in den Haarkörpern. Bei Quellung des Schleimes wird hier die Außenwand gesprengt.

Ich habe nun noch die Beschaffenheit der Epidermiszellen der Samenfläche bei den wenigen Arten, welche nur am Samenrand Schleimhaare, beziehungsweise Schleimzellen entwickelt haben, in Kürze zu berühren. Bei *Ruellia squarrosa* und *Ruellia formosa* sowie bei *Blechum Brownei* zeigen die tafelförmigen Epidermiszellen nichts Besonderes; höchstens ist anzuführen, daß bei *Blechum Brownei* einzelne Epidermiszellen papillöse Ausbildung haben, welche aber keinen Schleim enthalten. Dagegen zeigen die gleichfalls tafelförmigen Epidermiszellen der nur am Samenrande mit Schleimhaaren versehenen *Ruellia*-Arten (*Ruellia ochroleuca*, *Ruellia rubicaulis*, *Ruellia solitaria*) eine bemerkenswerte Wandstruktur (Fig. 5). Es sind hier eigentümliche lokale, sekundäre Wandverdickungen vorhanden, welche insbesondere an den Innen- und Seitenwänden, mitunter auch an den Außenwänden zu finden sind, Wandverdickungen, welche gewöhnlich an den Zellflächen eine vollkommene oder höchst unvollkommene netzartige Struktur bewirken, wobei im zweiten Fall nur die an die Ecken der Maschen anstoßenden Teile des Netzes entwickelt sind, welche auch häufig noch zapfenartig in das Lumen der Zelle eindringen und netzförmig anastomosieren nach Art der sekundären Verdickungen der sogenannten *cellulae trabeculatae* und schließlich stellenweise auch eine spiralige Verdickung bewirken können.

Die Gattungen, beziehungsweise Arten, deren Samenepidermis nur aus Schleimhaaren besteht, weisen in der Nabelgegend eine kleine Zellgruppe auf, deren Zellen nicht trichomartig entwickelt, meist in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt und auch häufig getüpfelt und verholzt sind. Bei *Hemigraphis* ist diese Zellgruppe durch netzförmige oder spiralige Wandverdickung ihrer Zellen ausgezeichnet.

Die biologische Bedeutung der Schleimhaare, beziehungsweise der Schleimzellen ist dieselbe wie bei den Samen anderer Familien, deren Epidermis gleichfalls Schleim enthält. Der Schleim dient in erster Linie zur Befestigung der Samen an das Keimbett. Für jene Arten, welche an feuchten Standorten vorkommen, wie z. B. *Hygrophila*-Arten — wie der Gattungsname schon andeutet —, ist der die Samenkörper einhüllende Schleim vielleicht auch ein Schutzmittel gegen den Fraß der Wassertiere, gleich dem die Vegetationspunkte bestimmter Wasserpflanzen (*Nymphaeaceen*) umhüllenden und von Schleimhaaren abgesonderten Schleim.

Zum Schluß der Besprechung des Typus I sei noch bemerkt, daß Schleimhaare außer in den von mir untersuchten und in meiner Übersicht oben angeführten Arten von Kippist noch bei Arten von *Strobilanthes*, *Acchmanthera*, *Stenosiphonium* und *Phaylopsis* (*Aetheilema reniforme*) sowie von Lindau noch bei *Asteracantha* und *Chaetacanthus* konstatiert worden sind.

Typus II. Die zum zweiten Typus gehörenden Samen haben eine vollständige Haarepidermis; die Haare enthalten

aber, was wesentlich ist, keinen Schleim. Hierher gehören nach meinen Untersuchungen *Strobilanthes Neesii* Kurz und *Barleria cristata* L.

Die Samenepidermis wird von langen, schmalen, sehr spitzen und stark lichtbrechenden, seideglänzenden Haaren gebildet, welche dem Samenkörper dicht angedrückt sind und sich im Gegensatz zu den Schleimhaaren der Samen des I. Typus leicht loslösen und isolieren lassen. Die Haare von *Strobilanthes Neesii* sind gerade, die Haare von *Barleria cristata* wellig hin und hergebogen, wodurch die moiréartige Struktur der Samenoberfläche zustande kommt. An der Basis verbreitern sich die Trichome mehr oder weniger fußartig und sind zudem bei *Strobilanthes Neesii* an der Basis getüpfelt (Fig. 8). Die bei *Barleria cristata* ziemlich dünnen, bei *Strobilanthes Neesii* etwas verdickten Zellwände geben Cellulosereaktion, welche bei *Strobilanthes Neesii* nur undeutlich ist. Zu bemerken ist schließlich noch, daß die Haarkörper in der Umgebung des Nabels bei *Strobilanthes Neesii* viel kürzer sind und am Nabel selbst durch verholzte und getüpfelte Zellen ersetzt werden.

Im Anschluß an meine Untersuchungen mag noch erwähnt sein, daß auch Kippist für Arten von *Lepidagathis*, *Goldfussia* und *Nelsonia* einfache einzellige Haare auf der Samenschale angibt. Diese Trichome zeigen bei den zuerst genannten zwei Gattungen nichts besonderes, während bei *Nelsonia tomentosa* auch Trichome vorkommen, welche am Ende einfach haken- oder ankerartig ausgebildet sind. Ähnliche ankerartig ausgebildete einzellige Haare finden sich nach Lindau auch an den Samen von *Nelsonia brunelloides* O. Ktze. Schleim, welchen Lindau als Inhalt dieser Trichome angibt, ist aber nach meiner Nachprüfung weder bei der genannten Art (Zenker n. 1969, Bipinde H. M.), noch bei *Nelsonia canescens* N. ab Es. (H. M.), welche dieselben Haare besitzt, vorhanden.

Typus III. Die Samenoberfläche zeigt Unebenheiten, welche durch Gruppen von stärker entwickelten und gestreckten Epidermiszellen gebildet werden.

In einem ersten Fall treten diese Unebenheiten dem freien Auge als Haarkörper beziehungsweise als Zotten entgegen. Hierher gehören *Blepharis capensis* und *Aphelandra aurantiaca*. Die Samenoberfläche ist bei *Blepharis capensis* dicht von 2 bis 3 mm langen, dicken, etwas glänzenden und dem Samenkörper dicht angedrückten, bei *Aphelandra aurantiaca* mit kurzen (Länge 0.22 bis 0,26 mm) spärlich vorhandenen Zotten besetzt.

Die Zotten bestehen bei *Blepharis capensis* aus ca. 25 mit den Längswänden verwachsenen und zu einem Bündel vereinigten Epidermiszellen (Fig. 13—14). Die einzelnen Zottenzellen zeigen an den Zellwänden eigentümliche netzförmige Verdickungen (Fig. 15a—b) und außerdem netzartig anastomosierende, mit den Verdickungen der Zellwände in Zusammenhang stehende Zellstoffbalken. Bei den peripherisch gelagerten, etwa um $^1/_5$ kürzeren

Zellen der Zotte erstrecken sich die beschriebenen Verdickungen auf die ganze Haarlänge, dazu kommt, daß diese Zellen an der nach außen gelegenen Wand (Fig 15b) ein breites gallertartig aussehendes und stark lichtbrechendes Verdickungsband aufweisen, welches von der Basis bis zum spitzen Ende der Zelle reicht. Die inneren längeren Zellen der Zotte zeigen die oben besprochene netzförmige Verdickung der Zellwand und die Zellstoffbalken nur in ihrem unteren Teil. Die oberen Teile weisen eine spiralige Verdickung aus zwei oder mehreren Spiralbändern auf (Fig. 15c), welche zuerst noch durch Querbalken Übergänge zur netzartigen Verdickung zeigen und weiter oben rein spiralig werden, außerdem noch eine verschleimte Wandpartie ähnlich wie in den Schleimhaaren der *Ruellieen*. Beim Benetzen mit Wasser und Drücken der Zotte oder beim Erwärmen des Präparates treten die obersten schleimhaltigen Teile der Zotte auseinander und erinnern, wie schon angedeutet, an die Schleimhaare der *Ruellieen*.

Die Zotten von *Aphelandra aurantiaca* bestehen nur aus 3 bis 6 Zellen, deren Wände netzartig verdickt sind und deren Zelllumen von Zellstoffbalken durchsetzt sind, welche letztere mit den netzförmigen Verdickungen der Zellwand in Zusammenhang stehen. Die Struktur der Zotten-Zellen ist im allgemeinen dieselbe, wie die der unteren Teile der Zotten-Zellen von *Blepharis capensis*.

Die zwischen den Zotten liegenden tafelförmigen Epidermiszellen bei *Blepharis capensis* zeigen die gleiche Verdickungsweise wie die Zotten-Zellen. Dagegen haben die tafelförmigen Epidermiszellen bei *Aphelandra aurantiaca* eine verschiedene Struktur. Der größte Teil der Epidermis besteht aus sehr dünnwandigen Zellen, welche in der Flächenansicht verhältnismäßig klein erscheinen. Zwischen diese sind einzelne (gleich hohe) Epidermiszellen eingestreut, welche auf dem Flächenschnitt durch ihren viel größeren Umriß und durch die netzartige Verdickung ihrer Zellwand auffallen. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, daß vor allem die Seitenwände der Zellen, dann sehr häufig auch die Außenwände, sehr selten dagegen die Innenwände netzartig anastomosierende Verdickungsleisten aufweisen, von welchen in manchen Zellen das Zelllumen durchsetzende Zellstoffbalken ausgehen.

Zottenförmige Haarkörper hat auch Kippist bei einigen *Acanthaceen*-Samen angetroffen und wenigstens oberflächlich beschrieben, zunächst bei *Ruellia dulcis* Cav. (= *Stenandrium dulce* Nees) und einer als „*Micraea*“ bezeichneten *Acanthacee*. Die Zotten bestehen bei diesen Arten aus einem längeren reichzelligen Zellbündel, dessen oberflächlich gelegene Zellen zum Teil, und zwar sowohl am Ende als auch stellenweise am ganzen Verlauf des Zottenkörpers in hakenförmig nach unten umgebogene Papillen ausgezogen sind. Zotten mit derselben Struktur, aber kürzer und breiter, besitzt weiter *Raphiodospora glabra* (= *Justicia*

glabra Koen.) nach Kippist. Die Figur von Kippist gibt den Habitus der Haare richtig an, wie ich nach Untersuchung eines Samens der genannten Art aus dem H. M. (Wallich n. 2456) angeben kann.

In einem zweiten Fall treten die Unebenheiten dem freien Auge als Warzen (*Strobilanthes Perrottetianus* und *Dicliptera resupinata*), als Schuppen oder Netzwerk (*Thunbergia*), oder schließlich als Strichelung (*Chamaeranthemum Beyrichii*, *Justicia*-Arten und *Anisacanthus*-Arten entgegen.

Was zunächst die Arten, deren Unebenheiten der Samenoberfläche dem freien Auge als Warzen entgegentreten, *Strobilanthes Perrottetianus* und *Dicliptera resupinata*, anlangt, so sei über die Struktur der Epidermiszellen, welche die warzenförmigen Erhebungen bedingen, folgendes gesagt (Fig. 10a—b.): Sie bestehen aus gruppenweise vereinigten, mit den Längswänden verwachsenen, palissadenartig und senkrecht zur Samenoberfläche gestreckten Zellen, deren dicke Längswände eine verschiedenartige Tüpfelung aufweisen. Während die Innenwände nur wenig verdickt sind, zeigen die Außenwände eine gleich starke Verdickung wie die Längswände und sind nicht getüpfelt. Über die palissadenartig gestreckten und annähernd kegelförmig gestalteten Zellen von *Dicliptera resupinata* ist besonders bemerkenswert, daß sie am Ende in scharfe, gerade oder hakenförmig gebogene und dann von der Epidermiszellgruppe gewissermaßen abstehende Spitzen ausgezogen sind (Fig. 18). Die peripherischen kürzeren Zellen der Gruppe weisen zuweilen außerdem eine kurze, spitze Aussackung ihrer Längswände auf. Durch den Besitz der hakenartig gebogenen Spitzen der mittleren, sowie durch die Aussackung der Längswände der peripherischen Zellen zeigen die Warzen von *Dicliptera resupinata* Übergänge zu den früher besprochenen (siehe Typus III, Fall 1) Haarzotten von *Ruellia dulcis* und „*Micraea*".

Über die äußere und innere Struktur der netzförmigen oder schuppenförmigen Unebenheiten der Samenschale von *Thunbergia* sei folgendes angeführt: Die netzförmige Struktur, welche durch leistenartige, annähernd radiär und konzentrisch verlaufende und an den Treffpunkten der Leisten als mehr oder weniger deutlich warzig erscheinende Erhebungen veranlaßt werden (Fig. 10), zeigen *Thunbergia alata*, *Thunbergia reticulata* und *Thunbergia Hawtagneana*. Bei der letztgenannten Art ist diese Oberflächenstruktur meist verwischt oder nur stellenweise vorhanden. Das schuppenförmige Samenoberflächenrelief findet sich bei den in ihrem Äußeren an die flache, deutlich schuppige Cupula gewisser Eicheln erinnernden Samen von *Thunbergia elegans* und *Thunbergia grandiflora* (Fig. 11). Die Leisten mit ihren warzenartigen Treffpunkten und die dachziegelartig und in Kreisen angeordneten Schuppen der Samenoberfläche werden von den haarartig langgestreckten Epidermiszellen (Leisten- oder Schuppenzellen) gebildet, die mit den Längswänden fest verwachsen sind

und höchstens nur kleine, freie, papillöse Endigungen aufweisen. Die Zellwände der Leisten- bez. Schuppenzellen sind in verschiedener Weise bei den einzelnen Arten verdickt. Bei *Thunbergia alata* weisen die Leistenzellen ein in der Längsrichtung der Zelle verlaufendes einseitiges Verdickungsband auf. Ähnlich verhält sich *Thunbergia reticulata*. Die Leistenzellen von *Thunbergia Hawtagneana* sind dagegen gleichmäßig verdickt und zeigen nur wenige kleine Tüpfel.

Die als strichartige oder linienförmige Unebenheiten auf der Samenoberfläche hervortretenden Erhebungen finden sich schließlich bei Samen von *Chamaeranthemum Beyrichii, Justicia diffusa, Justicia neglecta* und *Justicia simplex*, sowie bei *Anisacanthus virgularis*. Die Unebenheiten werden von palissadenartig und senkrecht zur Samenoberfläche gestreckten, mit den Längswänden verwachsenen Epidermiszellen (Palissadenzellen) gebildet. Die Verdickungsweise der Zellen ist eine verschiedene. Bei *Chamaeranthemum, Justicia diffusa, Justicia simplex* und *Anisacanthus* sind es die mittleren Partien der Seitenwände, welche eine starke Verdickung aufweisen, während die übrigen Teile der Seitenwände und die Außen- und Innenwand nur wenig verdickt sind. Bei *Justicia neglecta* haben dagegen die palissadenartig gestreckten Epidermiszellen außerordentlich stark verdickte Außenwände, in welche das Zelllumen kegelförmig vordringt: die Wandverdickung erstreckt sich auch auf die Seitenwände, nimmt aber entsprechend der Verjüngung des Zelllumens nach außen gegen die Innenwand der Zelle sukzessive ab. Bei *Anisacanthus* endlich sind die Epidermiszellen derart verdickt, daß sich das Zelllumen annähernd flaschenförmig nach innen verschmälert und am innern Ende gewöhnlich noch etwas verbreitert. Die Außenwand ist dünn, die Innenwand ziemlich dick.

Ich komme nun noch auf die Struktur der Epidermiszellen zu sprechen, welche den zwischen den warzen-, netz-, schuppen- und strich- beziehungsweise linienartigen Unebenheiten liegenden glatten Teil der Samenschale bilden.

Die Epidermiszellen der glatten, zwischen den warzenförmigen Unebenheiten liegenden Samenflächen sind bei *Strobilanthes* dickwandig und im Gegensatz zu den Palissadenzellen nicht getüpfelt, in der Flächenansicht faserartig und dabei in der Richtung der Samenlängsachse gestreckt. Auf dem Querschnitt erscheint das Lumen der relativ hohen Zellen I förmig. Die Innenwände sind nur wenig verdickt. Bei *Dicliptera* sind die Außenwände der tafelförmigen Epidermiszellen stärker verdickt. Die Verdickung greift auch noch etwas auf die angrenzenden Teile der Seitenwände über.

Ganz eigentümliche Verhältnisse finden sich, wie schon in der Übersicht der Typen angedeutet wurde, bei den Epidermiszellen der glatten, zwischen den netz- beziehungsweise schuppenförmigen Erhebungen liegenden Teile der Samenfläche von *Thunbergia*. Diese Epidermiszellen sind als Haare ausgebildet.

Bezüglich der näheren Struktur der stets einzelligen Haare bei den einzelnen Arten verweise ich auf den speziellen Teil. Nur die durch ihre besondere Struktur interessanten Trichome von *Thunbergia Hawtagneana* sollen auch an dieser Stelle ihre Besprechung finden. Die Haare der genannten Art bestehen aus stumpfen, kurz-zylindrischen und schief gegen die Samenfläche gerichteten Haarzellen. Die Wandung derselben ist dünn, bis auf ein breites, meist regelmäßig begrenztes Verdickungsband, welches sich namentlich auf der der Samenfläche zugekehrten Längswand befindet und mitunter von da auch auf die Basalwand übergreift und welches im Längsschnitt als eine Art flach cystolithenartige Protuberanz in das Zelllumen vorspringt und gewöhnlich auch einige größere Tüpfel aufweist.

Was die Struktur der Epidermiszellen der glatten, zwischen den strich- beziehungsweise linienartigen Unebenheiten der Samenoberfläche befindlichen Teile bei *Chamaeranthemum Beyrichii* und den oben genannten *Anisacanthus*- und *Justicia*-Arten anlangt, so ist diese von Art zu Art eine verschiedene. Die Epidermiszellen von *Chamaeranthemum Beyrichii* sind in der Flächenansicht kurzfaserig oder auch polygonal oder mit etwas gewellten Seitenrändern versehen. Die Verdickungsweise der Seitenwände ist die gleiche wie die der Palissadenzellen. Rücksichtlich der tafelförmigen Epidermiszellen der übrigen hier zu besprechenden Arten ist nur anzuführen, daß die Epidermiszellen bei *Justicia diffusa* und *Justicia simplex* dünnwandig sind und bei *Justicia neglecta* sowie bei *Anisacanthus* in gleicher Weise, doch etwas stärker verdickt erscheinen als die Palissadenzellen.

Im Anschluß an meine Untersuchungen erwähne ich noch, daß die von mir beschriebenen Unebenheiten der Samenfläche von Kippist noch bei einigen anderen *Acanthaceen*-Gattungen berücksichtigt worden sind. So gibt derselbe eine schuppenförmige Beschaffenheit der Samenoberfläche ähnlich wie bei *Thunbergia* bei *Crossandra infundibuliformis* an; weiter bei *Asystasia*-Arten eine gefurchte oder runzelige Samenoberfläche, bei *Hypoestes*-Arten knotige Unebenheiten, und zwar bei *Hypoestes Wallichii* solche, die an die mit hakenförmigen Anhängen versehenen Warzen von *Dicliptera resupinata* erinnern usw. Näher kann ich auf diese Verhältnisse nicht eingehen, da die denselben zugrunde liegenden anatomischen Untersuchungen, entsprechend der Zeit, in welcher Kippists Arbeit erschienen ist, in ganz ungenügender Weise beschrieben worden sind.

Zum Schlusse der Besprechung des Typus III will ich noch bemerken, daß bezüglich der Einzelheiten des Wandreliefs und der chemischen Beschaffenheit der Zellwände der Epidermiszellen die Angaben im speziellen Teil einzusehen sind.

Typus IV. Die Samenoberfläche wird von gleich hohen Epidermiszellen gebildet. Sie ist infolge dessen meist glatt (*Acanthus*, *Schwabea* und *Justicia*-Arten). In anderen Fällen ist sie in Falten emporgezogen (*Adhatoda*) oder zeigt schließlich

eine netzförmige Struktur, welche durch die eigentümliche Beschaffenheit des Nährgewebes zustande kommt (*Elytraria*).

In dem ersten Fall, bei den glatten Samen von *Acanthus*, *Schwabea* (*Schwabea ciliaris*) und *Justicia*-Arten (*Justicia furcata*, *Justicia ventricosa* und *Justicia debilis*) besteht die Samenepidermis aus mehrseitig prismatischen und dabei senkrecht zur Samenoberfläche gestreckten Zellen. Ihre Seitenwände sind mit charakteristischen, zumeist tief in das Zelllumen einspringenden und gegen die Innenwand der Zelle zu sowohl an Dicke als an Breite abnehmenden Verdickungsleisten versehen. Die Verdickungsleisten verlaufen bei *Justicia debilis* gerade und parallel zur Höhenachse der Zelle; bei *Justicia furcata* und *Justicia ventricosa* sind sie schwach spiralig gedreht, ohne einen ganzen Umgang zu machen. Bei *Acanthus* sind die Verdickungsleisten im oberen Teil annähernd parallel zur Höhenachse der Zelle gerichtet; im unteren Teile gehen sie in ein mehr oder weniger deutliches Spiralband oder (bei *Acanthus mollis*) durch Anastomose in eine netzartige Verdickung über (Fig. 16). Bei *Schwabea ciliaris* gehen die Verdickungsleisten schon im oberen Teil der Zelle durch Anastomose in eine netzartige Verdickung über. Die Außenwände der Epidermiszellen der Samen mit glatter Oberfläche sind nur bei *Acanthus* ziemlich stark, die Innenwände überall nur wenig verdickt. Erwähnenswert ist schließlich noch für *Schwabea ciliaris*, daß einige wenige Epidermiszellen am Nabel und an der diesem gegenüberliegenden Stelle des Samens als ein- bis mehrzellige Haare entwickelt sind (über die genaue Struktur siehe im speziellen Teil unter *Schwabea*).

Über die bei *Adhatoda* (*Adhatoda vasica*) faltig emporgezogene Epidermis ist zu bemerken, daß die Seitenwände ihrer Zellen ziemlich stark verdickt und von zahlreichen größeren Tüpfeln durchsetzt sind, während die Außen- und Innenwände nur wenig verdickt sind und keine Tüpfel tragen.

Was schließlich die tafelförmigen Epidermiszellen von *Elytraria* (*Elytraria virgata*) anlangt, so sind diese mit leistenförmigen Verdickungen nach Art der Endotheciumzellen versehen. Die Innenwände der Epidermiszellen haben leistenförmige oder netzartig anastomosierende Verdickungsbänder, welche sich auf die Seitenwände fortsetzen und schließlich an den Außenwänden angelangt, noch auf den Rand dieser übergreifen.

Nachdem ich nun ausführlich die Struktur der Epidermis und die damit zusammenhängenden vier Typen der Samenstruktur behandelt habe, komme ich zum Schlusse des allgemeinen Teiles noch kurz auf die Anatomie des inneren Teils der Samenschale, des Nährgewebes und des Embryos zu sprechen.

Der innere Teil der Samenschale besteht meist aus einem wenigschichtigen, in der Nabelgegend stärker entwickelten, mehr oder weniger stark zusammengedrückten Gewebe. Die Zellen desselben enthalten Protoplasmareste, häufig reichlich Kalkoxalat in Form von meist nadelförmigen, prismatischen und

rhomboedrischen Einzelkristallen oder drusenartigen Gebilden und Gerbstoff. Erwähnenswert ist nur, daß bei *Acanthus* die innersten Zellschichten der Samenschale, welche sich als ein hautartiges Gebilde von dem übrigen Teil der Samenschale ablösen lassen, eigentümliche warzen- bis knopfartige, stark lichtbrechende Verdickungen zeigen, welche sich an allen Zellwänden befinden, mit den gleichen Verdickungen der benachbarten Zellen korrespondieren und Cellulosereaktion geben. Typische Cystolithen, welche bei bestimmten *Acanthus*-Arten in den Blättern vorkommen, fehlen durchweg in der Samenschale, wie überhaupt im Samen, auch bei den Cystolithen im Mesophyll enthaltenden Arten.

Das Nährgewebe ist, wie schon am Eingange des allgemeinen Teils erwähnt wurde, nur bei den *Nelsonieen*-Gattungen in reichlicher Menge vorhanden. Dasselbe ist hingegen bei den von mir untersuchten Gattungen außer *Acanthus*, wo es fehlt, im allgemeinen (nämlich abgesehen vom Samenrand, beziehungsweise von der Nabelgegend, wo es etwas reichlicher entwickelt ist) auf einige wenige Zellschichten reduziert. Besonders bemerkenswert ist die warzig-höckerige Oberflächenbeschaffenheit des Nährgewebes bei dem *Nelsonieengenus Elytraria*, womit auch ein entsprechendes, oben schon berücksichtigtes Oberflächenrelief der Samenschale verbunden ist; die Unebenheiten des Nährgewebes sind durch das Vorspringen von Endospermzellgruppen bewirkt. Das Nährgewebe ist stets durch eine deutliche Cuticula von der Samenschale geschieden. Die Zellen des Nährgewebes sind meist dickwandig. Ihr Inhalt besteht aus feinkörnigen oder strukturlosen Protoplasmamassen, fettem Öl mit Kalkoxalat in verschiedenen, ähnlich wie in der Samenschale ausgeschiedenen Formen. Von besonderen Strukturverhältnissen der Zellen des Nährgewebes ist noch folgendes anzuführen: Bei *Barleria cristata* und *Thunbergia* sind die Zellwände des Nährgewebes knotig verdickt und getüpfelt. Bei *Schwabea ciliaris* und *Justicia* ist die Epidermis des Nährgewebes mehr oder weniger deutlich papillös ausgebildet.

Über die anatomische Struktur des Kotyledonargewebes des Embryos ist zunächst anzuführen, daß dasselbe zumeist in Palissaden- und Schwammgewebe differenziert ist. Die Zellen sind gewöhnlich dünnwandig, selten, wie bei *Schwabea ciliaris* und *Thunbergia*, dickwandig. Zudem sind die Zellen bei *Schwabea ciliaris* kollenchymatisch verdickt und mit großen Tüpfeln versehen, bei *Thunbergia* mit Tüpfelfeldern ausgestattet. Die Zellwände des Nährgewebes bestehen meist aus Cellulose, nur bei *Schwabea* und *Thunbergia* aus Amyloid. Der Inhalt der Zellen wird in den meisten Fällen von kleinen Aleuronkörnern und fettem Öl gebildet und schließt auch Kalkoxalat in verschiedenen Form ein. Nur bei *Acanthus* traf ich Stärkemehl in verschieden großen Körnern und daneben feinkörnige Eiweißsubstanz als Inhalt an.

Abkürzungen.

Ep. = Epidermis,	Sa. = Samen,
Fl. = Fläche,	Sa. Sch. = Samenschale,
Fl. A. = Flächenansicht,	Sa. Fl. = Samenfläche,
H. M. = Herbarmaterial,	Sch. Haare = Schleimhaare,
Inh. = Inhalt,	Sch. Z. = Schleimzellen,
N. Gew. = Nährgewebe,	Z. = Zelle,
polyg. = polygonal,	Z. Sch. = Zellschichte.

B. Spezieller Teil.

Hygrophila.

Sämtliche Samen zeigen im wesentlichen die gleiche exomorphe und endomorphe Struktur. Bezüglich der letzteren differieren die Samen der einzelnen Arten im wesentlichen nur mit Rücksicht auf die sehr verschiedene Größe. Damit hängt auch zusammen, daß bei den kleinsamigen Arten die charakteristischen Flächen des Samens dem freien Auge weniger deutlich hervortreten oder mitunter sogar verwischt sind.

Ich beginne zunächst mit der Besprechung der exomorphen Verhältnisse. Die Samen (Fig. 1 a) sind flach und haben einen länglichen oder eiförmigen, bis fast kreisrunden Umriß. Sie sind an dem einen Ende etwas zugespitzt, an dem andern Ende, an welchen Hilus und Mikropyle liegen, schwach ungleich zweilappig und zudem an den beiden Enden derart schief abgestutzt, daß diese schiefen Flächen einander parallel sind. Eine kielartig hervortretende Längslinie verläuft in der Mitte einer oder beider Samenflächen. Der Längsdurchmesser beträgt zwischen 0,5 bis 3,2 mm, der Breitendurchmesser zwischen 0,4 bis 2,2 mm. Die Farbe wechselt zwischen hell- und dunkelbraun. Besonders bemerkenswert ist, daß die Samen eigentlich behaart sind. Diese Haare, deren Struktur für einige *Hygrophila*-Arten durch Kippist l. c. beschrieben worden ist, liegen dem Samenkörper parallel zu dessen Längsachse dicht an. Sie treten am trockenen Samen nicht hervor und bedingen nur die feinen Längsfurchen und den schwachen Glanz der Samenoberfläche. Am befeuchteten Samen werden die Haare in Form eines dichten, den ganzen Samen einhüllenden Haarpelzes sichtbar (Fig. 1 b), und zugleich macht sich beim Befühlen der Schleimgehalt der Haare bemerkbar. Von diesem Vorgang wird weiter unten noch ausführlich die Rede sein.

Fig. 1 a.
Hygrophila spinosa, 10f. Vergr.
a) trockener Same.

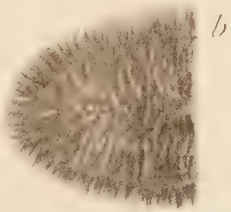

Fig. 1 b.
b) befeuchteter Same.

Die Samenschale ist im allgemeinen dünn. Nährgewebe ist nur in sehr geringer Menge vorhanden und nur mit dem Mikroskop nachweisbar. Das Sameninnere ist fast erfüllt vom Embryo, der annähernd die Form des Samens hat. Er ist gerade, seine Kotyledonen sind an der Basis kurz zweilappig und bedecken mit ihren Lappen das kurze stumpfe, nur wenig hervortretende Würzelchen.

Ich gehe nun zur anatomischen Struktur des Samens über und bespreche der Reihe nach die Samenschale, das Nährgewebe und den Embryo.

Was zunächst die Samenschale anlangt, so sind fast alle Epidermiszellen als Trichome ausgebildet (vergl. Entwicklungsgesch. der Haare im allgem. Teil). Diese sind kegelförmig und haben eine Länge von 170—600 μ. Besonders charakteristisch ist die Struktur ihrer Wandung und die Beschaffenheit ihres Inhaltes.

Die Wandung der Haare ist gewöhnlich mit ringförmigen Verdickungen versehen (Fig. 2a und b), welche bald von zarter, bald von derber Beschaffenheit sind und in engeren oder weiteren Abständen auftreten und gleich der Außenwand der Haare mehr oder weniger stark kutinisiert sind. Im unteren Teil der Haare finden sich öfter an Stelle der Ringe spiralige Verdickungen von gleicher Beschaffenheit. Die Ringverdickungen beziehungsweise spiraligen Verdickungen fehlen nur bei zwei der von mir untersuchten Arten, bei *Hygrophila polysperma* und *Hygrophila Serpyllum*. Bei *Hygrophila Steudneri* ist nur eine Andeutung ringförmiger Verdickungen zu beobachten. Beigefügt sei in systematischer Hinsicht, daß die beiden zuerst genannten Arten im System von Hooker Fl. of Br. Ind. IV, pag. 406 neben einander stehen und *Hyyrophila polysperma* von Nees in D. C. Prodr. früher als monotypische Gattung *Hemiadelphis* aufgefaßt wurde.

Der Inhalt der Trichome (Fig. 2a) besteht im wesentlichen aus Membranschleim. Durch die Mitte des Haarkörpers zieht sich ein unterbrochener Faden von kleinen braunen Körnchen aus Protoplasmaresten. In Alkohol erscheint der Inhalt als glasige Gallerte, mit zarten Längs- und Querlinien versehen und das ganze Haar faltig zusammengeschrumpft.

Sobald der Same in Wasser gelangt, dehnen sich die Haare straff aus und reißen schließlich infolge der starken Quellung des Inhaltes an der Basis ab. Der austretende breite Schleimfaden krümmt sich wurmartig hin und her und übertrifft oft die Haarlänge um das 6- bis 8fache. Er zeigt bei 800- bis 1000facher Vergrößerung eine zarte Längs- und Querstreifung und bei tieferer Einstellung an beiden Seiten Längsreihen von Punkten. Dieses Bild findet seine Erklärung, wenn man den Schleimfaden (Fig. 2c, d, e, f) während der fortschreitenden Quellung beobachtet, man erkennt dann, daß der Schleim aus mehreren ineinandergesteckten Membranzylindern hervorgegangen ist, wodurch die oben erwähnte Längsstreifung bewirkt ist, und

weiter, daß ein jeder dieser Membran- oder besser Schleimzylinder sich infolge seiner besonderen Struktur, die in der gleichfalls oben erwähnten Querstreifung zum Ausdruck kommt, in eine feine „Schleimspirale" (ein feines, aus Schleim bestehendes Spiralband) auszieht.

Besonders deutlich treten auch diese Verhältnisse hervor, wenn man den Schleim, der Farbstoff in reichlichem Maße speichert, mit Methylviolett oder Methylgrün oder Safranin färbt. Nach dem Auswaschen mit Wasser ist jeder einzelne

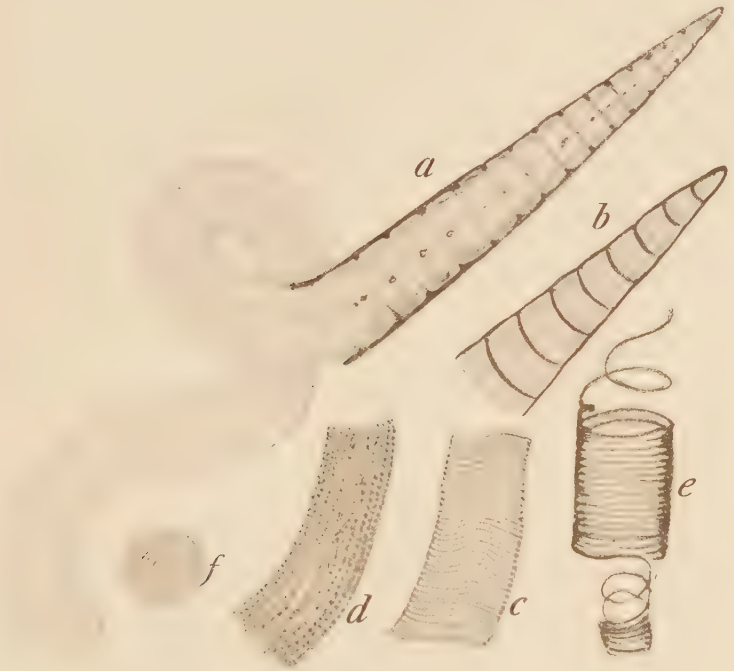

Fig. 2.
Hygrophila spinosa, ca. 800 fache Vergrößerung.
a) Teil eines Haarkörpers der Sa. Ep. mit austretenden Schleimfedern,
b) oberer Teil eines Haarkörpers der Sa. Ep. mit vollständig sichtbaren Ringverdickungen,
c-d) Schleimfaden bei hoher und tiefer Einstellung,
e) einzelne Schleimspirale.
f) Querschnitt des Schleimfadens.

Faden schön blau resp. grün oder rot gefärbt, sodaß man seinen Verlauf deutlich verfolgen kann. Durch die Farbstoffaufnahme gibt sich zudem die Anwesenheit von Pektinverbindungen zu erkennen. Nach Zusatz von Jod-Jodkaliumlösung und verdünnter Schwefelsäure tritt die charakteristische Cellulosereaktion, eine himmelblaue Färbung, ein. Auch die feinsten Fäden, die sich leicht in die Länge ziehen lassen, geben diese Reaktion.

Eine wesentlich andere Struktur zeigen die Epidermiszellen in der Umgebung des Nabels. Sie sind ziemlich dickwandig,

getüpfelt, in der Flächenansicht von polygonalem Umriß. Beim Behandeln mit Phloroglucin und Salzsäure ergibt sich keine Holzreaktion.

Das sich der Epidermis anschließende Gewebe der Samenschale, das ich als „inneren Teil der Samenschale" bezeichnen will, besteht aus einigen zusammengedrückten Zellschichten, welche Gerbsäure, Protoplasmareste und fast durchweg die mannigfachsten Kristalle aus Kalkoxalat enthalten.

Auf die Samenschale folgt nach innen die aus einer am Samenrand, namentlich gegen den Hilus zu, aus zwei oder mehreren Zelllagen bestehende Nährschicht, welche nach den im allgemeinen Teil dargelegten Beobachtungen ein echtes Endosperm ist. Diese Schicht ist gegen die Samenepidermis durch eine bei den verschiedenen Arten verschieden stark entwickelte Kutikula abgegrenzt. Sie besteht aus starkwandigen Zellen, welche in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt annähernd rechteckig sind und einen Inhalt in Form feiner grieseliger Massen führen. Inhalt und Zellwand färben sich mit Jod-Jodkaliumlösung gelb. Außerdem kommen in der Nährschicht kleine Krystalle, prismatische Nadeln, Drusen und anders gestaltete Einzelkristalle aus oxalsaurem Kalk vor.

Bezüglich des Inhaltes der Zellen des Embryos ist zu bemerken, daß dieser aus Aleuron in Form polyedrischer Körner, fettem Öl, sowie kleineren oder größeren Drusen und Einzelkristallen aus oxalsauerem Kalk besteht.

Hygrophila angustifolia R. Br.
H. M., F. v. Müller, Australien.

Same nicht vollständig entwickelt (Embryo und Nährgewebe nicht untersucht), 0,7—0,9 mm lang, 0,4—0,5 mm breit, im Umriß eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 170—200 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Wenig Protoplasmareste, viel Schleim.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 stark zusammengedrückte Z. Sch. mit prismatischen Nadeln, wecken- bis wetzsteinförmigen, rundlichen und zum Teil korrodierten, mitunter relativ großen Einzelkristallen aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

Hygrophila caerulea T. Anders.
H. M., Kotschy n. 310, Nubia.

Same nicht vollständig entwickelt (Mehrgewebe und Embryo nicht untersucht), 0,6—0,8 mm lang, 0,4—0,5 mm breit, im Umriß eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 250—300 μ lang, mit sehr feinen Ringverdickungen. Inh.: Schleim und wenige Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg. getüpfelt, wenig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch. 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit Kristallen, zumeist prismatischen Nadeln aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

Hygrophila conferta Nees.

H. M. Eggers n. 14984, Ecuador.

Same 1,5—1,8 mm lang, 0,9—1,2 mm breit, im Umriß länglich, schwarzbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 400—500 μ lang, mit zarten Ringverdickungen. Inh.: viel Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus wenige, in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 zusammengedrückte Z. Sch. ohne Kristalle, mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew. 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch.; Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh., feinen Kristallnadeln und kleinen Drusen aus Kalkoxalat.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, Kristallnadeln und Drusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila costata Sinn.

H. M., Martius n. 459, Herb. Flor. brasil.

Same 1,2—1,4 mm lang, 0,8—1,0 mm breit, im Umriß eiförmig, dunkelbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 350—450 μ lang, mit feinen Ringverdickungen. Inh.: Ziemlich viel Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg. getüpfelt, wenig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch. 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit prismatischen Nadeln und großen Einzelkristallen aus Kalkoxalat und Gerbsäure.

N. Gew.: 1—2 am Sa. Rand 2—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inhalt ohne Kristalle.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, und relativ große Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila longiflora Nees.

H. M., Martius, Brasilien.

Same nicht vollständig entwickelt (Embryo und Nährgewebe nicht untersucht), 1,2—1,5 mm lang, 0,8—1,0 mm breit.

Ep.: Schl. Haare 400—500 μ lang mit feinen Ringverdickungen. Inh.: ziemlich viel Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus im Umriß polyg. getüpfelt, wenig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit Kristallen von den verschiedensten Formen aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

Hygrophila phlomoides Nees.
Griffith n. 6000/2, East Bengal.

Same nicht vollständig entwickelt (Nährgewebe und Embryo nicht untersucht), 1,0—1,2 mm lang, 0,8—1,0 mm breit, im Umriß länglich, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 300—360 μ lang, mit feinen Ringverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., mäßig verdickt, getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch. 3—4 wenig zusammengedrückte Z. Sch. mit prismatischen Nadeln und zahlreichen wecken- bis wetzsteinförmigen, rundlichen, zum Teil relativ großen Einzelkristallen aus Kalkoxalat, Gerbsäure und wenig Protoplasmaresten.

Hygrophila polysperma T. Anders.
H. M., Wallich n. 3483g.

Same nicht vollständig entwickelt, 0,8—1,0 mm lang, 0,6—0,7 mm breit, im Umriß eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep. Schl. Haare 170—200 μ lang, ohne Verdickungen. Inh.: Schleim und wenig Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, wenig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 1—2 zusammengedrückte Z. Sch. mit Krystallen von verschiedenster Form aus Kalkoxalat und Gerbsäure.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Noch wenig entwickelt; polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila quadrivalvis Nees.
H. M., Wallich 2374D, Ind. or.

Same 1,3—1,6 mm lang, 0,8—1,0 mm breit, im Umriß länglich, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 450—500 μ lang, mit feinen Ringverdickungen. Inh.: Relativ wenig Schleim.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, etwas verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 wenig zusammengedrückte Z. Sch. mit zahlreichen Kristallen von verschiedenster Form aus Kalkoxalat, Gerbsäure, wenig Protoplasmaresten.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh. und Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und relativ große Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila salicifolia Nees.
Loher, Manila.

Same 0.9—1,2 mm lang, 0,8—1 mm breit, im Umriß eiförmig, kastanienbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 250—350 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Reichliche Mengen von Schleim und wenig Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 stark zusammengedrückte Z. Sch., mit Gerbsäure, Protoplasmaresten und vereinzelten Kristallnadeln aus Kalkoxalat.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inhalt.

Embryo: Polyedische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila Serpyllum T. Anders.
H. M., Law, Malabar.

Same nicht vollständig entwickelt (Embryo und Nährgewebe nicht untersucht), 0,4—0.5 mm lang, 0,35—0,4 mm breit, im Umriß eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 500—600 μ lang, ohne Verdickungen. Inh.: Schleim und wenig Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg. getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 stark zusammengedrückte Z. Sch., mit vereinzelten Kristallnadeln aus Kalkoxalat und Gerbsäure.

Hygrophila spinosa T. Anders.
Hort. Kopenhagen,
Hort. Madrid,
Paul de Würtemberg, Nubia,
Hohenacker n. 338, Canaren.

Same 3,2—3,6 mm lang, 1,8—2,2 mm breit, im Umriß länglich, graubraun gefärbt.

Ep.: Schl. Haare 550—650 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Viel Schleim und einige Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 1—2 zusammengedrückte Z. Sch. mit Kristallen des quadratischen Systems aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Hygrophila Steudneri Schweinf.
H. M., Schweinfurth n. 719, Eritrea.

Same 0,5—0,6 mm lang, 0,3—0,4 mm breit, im Umriß eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Sch. Haare 250—325 μ lang, mit zarten Ringverdickungen. Inh.: Schleim und wenig Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, wenig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 zusammengedrückte Z. Sch., mit nadelförmigen Kalkoxalatkristallen, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh. und feinen nadelförmigen Kalkoxalatkristallen.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, nadelförmige Einzelkristalle und Drusen aus Kalkoxalat.

Im Anschluß an ***Hygrophila*** behandle ich die übrigen *Ruellieen*-Gattungen, und zwar zunächst die drei *Hygrophila* nächst verwandten Gattungen, nämlich: *Cardanthera*, *Nomaphila* und *Brillantaisia*, deren Samen annähernd die gleiche exomorphe und endomorphe Struktur haben, wie die Samen von *Hygrophila*.

Cardanthera.

Cardanthera avana Bth.
H. M., Scott, Pegu.

Besonders bemerkenswert ist, daß die Samen sehr klein sind. Ihre Schleimhaare besitzen weder ringförmige, noch spiralige Verdickungen, wie sie bei den Schleimhaaren anderer *Ruellieen* vorkommen.

Same (nicht vollständig entwickelt, Nährgewebe und Embryo nicht untersucht), $^4/_{10}$ mm lang, $^2/_{10}$ mm breit, im Umriß länglich bis eiförmig, braun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 60—79 μ lang ohne Verdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 wenig stark zusammengedrückte Z. Sch., mit nadelförmigen und anders gestalteten Einzelkristallen aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmaresten.

Nomaphila.

Nomaphila corymbosa Bl.
H. M., König, Ind. or.

Same 0,6—0.8 mm lang, 0,4—0,6 mm breit, im Umriß eiförmig, braun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 200—250 μ lang, mit Ringverdickungen Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 nicht stark zusammengedrückte Z. Sch. mit nadelförmigen Kalkoxolatkristallen, Protoplasmaresten und Gerbsäure.

N. Gew.: 1—2, am Sa. Rand 3—4 Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und nadelförmige Einzelkristalle und Drusen aus Kalkoxalat.

Brillantaisia.

Brillantaisia Owariensis P. Beauv.
H. M., F. Braun, Kamerun.

Same 1,3—1,5 mm lang, 1,0—1,2 mm breit, im Umriß länglich bis eiförmig, schwarzbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 500—600 μ lang, mit Ring- und Spiral-Verdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg. getüpfelt, verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 zusammengedrückte Z. Sch. mit zahlreichen Kalkoxalatkristallen von den verschiedensten Formen und Gerbsäure.

N. Gew.: 1—2 am Sa. Rand, mehrere Z. Sch., Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und Kristalldrusen von Kalkoxalat.

Calophanes.

Calophanes linearis A. Gray.
Hort. Nantes, Hort. Madrid.

Die dunkelbraun gefärbten Samen sind nahezu kreisrund, im Umriß flach und haben einen Längsdurchmesser von 3,0 bis 3,5 mm und einen Breitendurchmesser von 2,8 bis 3,3 mm. Eine Stelle des Samenrandes ist etwas heller gefärbt und seicht ausgebuchtet; in dieser Ausbuchtung liegt der Nabel und daneben die Mikropyle, letztere auf der Spitze eines Höckers, welcher durch das äußerlich hervortretende Würzelchenende des Keimlings bewirkt wird. Die Samenoberfläche ist matt und läßt bei Lupenvergrößerung nur undeutliche Unebenheiten erkennen, welche durch die der Samenoberfläche angedrückten Haare der Samenepidermis gebildet werden. Deutlich sichtbar werden die Haare erst nach dem Befeuchten mit Wasser, sie spreizen sich alsdann auseinander und hüllen den Samen pelzartig ein. Bei diesem Vorgang fühlt sich der Same schleimig an.

Das Nährgewebe ist nur in geringer Menge vorhanden und erst unter dem Mikroskop sichtbar.

Der Embryo hat annähernd die Form und Größe des eigentlichen Samenkörpers. Die Keimblätter sind flach, im Umriß breiteiförmig und an der Basis tief herzförmig; sie umhüllen das kurze stumpfe, kegelförmige Würzelchen mit ihren untern Lappen derart, daß nur dessen Spitze wenig hervorragt.

Über den anatomischen Bau der Samenschale ist folgendes zu sagen. Die Epidermis besteht, abgesehen von einer kleinen Zellgruppe am Nabel aus 360—400 μ langen kegelförmigen Trichomen. Diese sind mit ringförmigen und im unteren Teil spiraligen Verdickungsleisten von ziemlich derber Beschaffenheit versehen. Ihr Inhalt besteht aus reichlichen Mengen von typischem Celluloseschleim (näheres über diesen siehe allg. Teil). welcher bei Einwirkung von Wasser als breiter Faden dem Haarkörper entquillt, wobei die Haarwand an ihrer Basis abgerissen wird[1]). Die Epidermiszellen in der Umgebung des Nabels sind in der Richtung der Samenlängsachse gestreckt. ziemlich dickwandig und verholzt, besonders stark ihre Primärlamelle.

Auf die Samenepidermis folgt der innere Teil der Samenschale. Dieser besteht aus 2—3 ziemlich stark zusammengedrückten Zellschichten, welche vereinzelte Protoplasmareste und Gerbsäure enthalten.

Nach einer zarten Kutikula schließt sich sodann das Nährgewebe mit 2—3, am Samenrand mit mehreren Zellschichten an. Seine Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt annähernd vierseitig und ziemlich dickwandig. Sie führen als Inhaltsstoffe feinkörnige Protoplasmamassen.

Über den Embryo ist nur zu bemerken, daß seine Zellen polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl sowie kleine vereinzelte, nadelförmige Kristalle und Drusen aus Kalkoxalat als Inhaltsstoffe enthalten.

Ruellia.

Die Samen fast aller untersuchten Arten (mit Ausnahme von *Ruellia Blumei* und *Ruellia napifera*) zeigen rücksichtlich ihrer äußeren morphologischen Beschaffenheit große Übereinstimmung. Dagegen finden sich in der Struktur der Samenepidermis sehr wesentliche Verschiedenheiten, nach welchen sich die von mir geprüften Arten in vier Gruppen einteilen lassen, auf die ich noch unten näher zurückkommen werde.

Ich bespreche zunächst die äußere Struktur. Die Samen sind bei der Mehrzahl der Arten flach und haben einen annähernd eiförmigen bis kreisrunden Umriß. Die etwas dickeren Samen von *Ruellia Blumei* und *Ruellia napifera* zeigen hingegen einen länglichen Umriß und auf der Mitte der Samenflächen eine kielartig hervortretende Längsleiste, ferner sind sie an den beiden Enden derart schief abgestutzt, daß die beiden Flächen parallel sind. Rücksichtlich der Samenform ist noch zu bemerken, daß der Umriß sämtlicher Samen an einer Stelle (bei *Ruellia Blumei* und *Ruellia napifera* an dem einen Ende) eine

[1]) Ähnliche Schleimhaare hat auch schon Kippist bei zwei zu *Calosphanes* gezogenen Arten, *Dychoriste cernua* und *Dychoriste litoralis*, beschrieben.

geringe Ausbuchtung zeigt; an dieser Stelle liegen Hilus und Mikropyle.

Die Größe schwankt bei allen Samen nicht erheblich. Der Längsdurchmesser beträgt zwischen 2,0—3,5 mm, der Breitendurchmesser zwischen 1,2—3,2 mm. Die nicht sehr dicke Samenschale ist verschieden braun oder grauschwarz gefärbt und matt oder wenig glänzend. *Ruellia formosa* und *Ruellia squarrosa* sind durch den Besitz eines hellen, glasartig durchscheinenden Samenrandes ausgezeichnet. Dieser wird durch Schleim führende Epidermiszellen gebildet, von denen später noch ausführlich die Rede sein wird. Beigefügt sei noch, daß die Samen bei einem Teil der Arten von dicht anliegenden, dem unbewaffneten Auge wenig sichtbaren, oder (wie bei *Ruellia malacosperma* und *Ruellia*

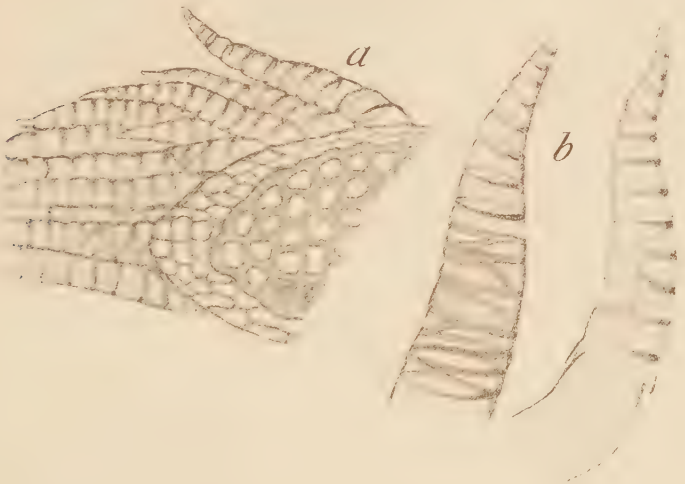

Fig. 3. *Ruellia strepens.*
a) Querschnitt des Samenrandes mit Haarkörpern der Sa. Ep. ca. 100 f. Vergr.
b) Teile von Haarkörpern der Sa. Ep. stärker vergrößert.

tuberosa) als silberweißer Pelz hervortretenden Haaren bekleidet sind. Bei anderen Arten fehlen diese Samenhaare (wie bei *Ruellia formosa* und *Ruellia squarrosa*) vollständig. Deutlich sichtbar werden diese Trichome erst am befeuchteten Samen, denn bei der Benetzung mit Wasser spreizen sie sich auseinander und stehen senkrecht vom Samen ab. Zugleich macht sich eine starke Schleimabsonderung bemerkbar. Diese findet übrigens bei den Samen aller Arten statt; sie wird weiter unten näher besprochen[1]).

Nährgewebe ist nur in sehr geringer Menge vorhanden und nur bei der mikroskopischen Untersuchung zu beobachten.

[1]) Bezüglich der Samenoberflächenbeschaffenheit von *Ruellia strepens* und *Ruellia formosa* sowie einiger jetzt zu *Ruellia* gezogenen *Dipteracanthus*-Arten siehe Kippist, l. c.

Der gerade Embryo schließt sich im wesentlichen der Form des Samens an: seine Kotyledonen sind an der Basis schwach und etwas ungleich zweilappig und umhüllen mit ihren Lappen das kurze stumpfe, kegelförmige und wenig über die Kotyledonen hervortretende Würzelchen.

Ich gehe nun zur Besprechung der anatomischen Verhältnisse der Samenschale über und behandle zunächst die Struktur der Samenschale. Die Epidermiszellen der Samenschale sind bei den untersuchten Arten verschieden ausgebildet, während der innere Teil der Samenschale überall die gleiche Beschaffenheit aufweist. Die Verschiedenheiten beziehen sich in erster Linie auf das Vorkommen von Schleimhaaren oder von nicht haarartig hervortretenden Schleimzellen und deren Verbreitung auf der Samenfläche.

Nach diesen Gesichtspunkten lassen sich die zur Untersuchung herangezogenen Arten in drei Gruppen zusammenstellen: Die erste Gruppe umfaßt *Ruellia Blumei*, *Ruellia ciliosa*, *Ruellia geminiflora*, *Ruellia lactea*, *Ruellia malacosperma*, *Ruellia napifera*, *Ruellia strepens* und *Ruellia tuberosa*. Bei diesen sind sämtliche Epidermiszellen, bis auf eine kleine, am Nabel befindliche Zellgruppe aus Trichomen gebildet. Die letzteren sind kegelförmig gestaltet. Ihre Länge schwankt von Art zu Art von 250 bis 800 μ und außerdem auch bei derselben Art (wie besonders bei *Ruellia Blumei* und *Ruellia napifera*) innerhalb bestimmter Grenzen. An denselben Samen erreichen die Trichome die größte Länge am Samenrand und nehmen auf der Samenfläche in der Richtung gegen den Hilus an Länge ab.

Die Haare sind mit Verdickungen versehen, die im oberen Teil des Haarkörpers ring- oder hufeisenförmig, im unteren Teil spiralig sind. Außenwand und Verdickungen (Fig. 3) sind meist von ziemlich derber, bei *Ruellia tuberosa* von zarter Beschaffenheit (Fig. 4b). Die erwähnten hufeisenförmigen Verdickungen entsprechen unvollständigen, indem bei ihnen nur ein Teil des Ringes als hufeisenförmige Leiste in das Haarlumen vorspringt. Dabei beobachtet man, daß die Verdickungsleisten gegen die beiden Enden des Hufeisens zu an Dicke abnehmen. Eine noch stärkere Rückbildung erfahren die Verdickungsleisten im unteren Teil der Haare von *Ruellia lactea*, indem hier die hufeisenförmigen Verdickungen nur ganz schwach angedeutet sind, während sich im oberen Teil der Haare ringförmige Verdickungen vorfinden.

Der Inhalt der Trichome ist der charakteristische der Schleimhaare (siehe allg. Teil). Kurz zu besprechen sind schließlich noch die Epidermiszellen in der Umgebung des Nabels. Sie sind in der Flächenansicht polygonal, zum Teil in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt, mehr oder minder stark sklerosiert und getüpfelt. Bei *Ruellia formosa* und *Ruellia squarrosa* sind die Tüpfel groß, elliptisch und derart gelagert, daß die verdickten Wandteile zwischen ihnen ein leitersprossenartiges Aussehen haben. Die Zellwände, insbesondere die Primärlamellen

sind stark verholzt und färben sich mit Phloroglucin und Salzsäure rosen- bis kirschrot. Die zweite Gruppe bilden *Ruellia ochroleuca*, *Ruellia rubricaulis* und *Ruellia solitaria*. Bei diesen Arten sind die charakteristischen Schleimhaare nur am Samenrand vorhanden. Die Epidermiszellen der Samenfläche dagegen sind tafelförmig, in der Flächenansicht polygonal und dabei in der Richtung der Längsachse des Samens mäßig gestreckt. Über ihre nähere Struktur mag noch folgendes bemerkt sein: Die Kutikula zeigt in der Flächenansicht eine mehr oder weniger deutliche, feine Strichelung. Die Außenwände der Zellen sind ziemlich stark. Besonders bemerkenswert sind eigentümliche sekundäre, lokale Wandverdickungen, welche insbesondere an den Innen- und Seitenwänden, mitunter auch an den Außen-

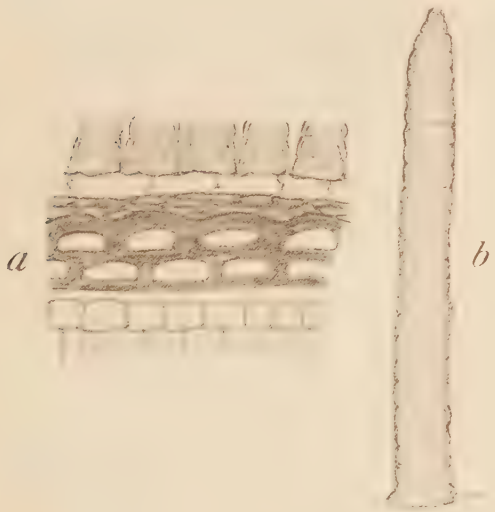

Fig. 4. *Ruellia tuberosa*.
a) Querschnitt des Samens } ca. 300 f. Vergr.
b) Haarkörper }

Fig. 5. *Ruellia ochroleuca*.
Fl. h. der Ep. Z. der Sa. ca. 400 f. Vergr.

wänden zu finden sind. Sie sind bei den einzelnen Arten verschieden ausgebildet und innerhalb gewisser Grenzen auch bei den Zellen derselben Samenfläche. Es handelt sich um Wandverdickungen, welche gewöhnlich an den Zellflächen eine vollkommene oder meist höchst unvollkommene, netzartige Struktur veranlassen, wobei im zweiten Fall nur die an die Ecken der Maschen anstoßenden Teile des Netzes entwickelt sind, welche weiter häufig auch zapfenartig in das Lumen der Zelle eindringen und netzartig anastomosieren nach Art der sekundären Verdickungen der sogenannten cellulae trabeculatae, und welche schließlich stellenweise auch eine spiralige Verdickung der Zellen bewirken können. Die sekundären Verdickungen geben eine undeutliche Cellulosereaktion. Inwieweit die bei den einzelnen Arten konstatierten Verschiedenheiten für dieselben charakte-

ristisch sind, steht dahin. Die in Rede stehenden Zellen enthalten Gerbsäure; bei *Ruellia ochroleuca* finden sich außerdem relativ große Einzelkristalle, bei *Ruellia rubricaulis* kleine nadelförmige und anders gestaltete Einzelkristalle und kleine Drusen. Die Epidermiszellen in der Umgebung des Nabels sind von der gleichen Beschaffenheit, wie die an gleicher Stelle befindlichen voriger Gruppe. Die dritte Gruppe besteht aus *Ruellia formosa* und *squarrosa*. Bei diesen Arten fehlen die charakteristischen Schleimhaare vollständig. Dafür enthält die Epidermis am Samenrand keulenförmige, nur an der Spitze etwas vorgewölbte Schleimzellen, welche auch auf den Rand der Samenfläche etwas übergreifen und hier an Höhe sukzessive abnehmen. Die Höhe dieser Schleimzellen an der Samenkante beträgt 130—140 μ. Ihre Wand besteht, abgesehen von der Kutikula, aus Cellulose. In Alkohol untersucht, zeigt der schleimige Inhalt eine feine Längs- und Querstreifung, je nach der hohen oder tiefen Einstellung. Bei Zufluß von Wasser quillt der Inhalt so stark auf, daß die von der Kutikula bedeckte Außenwand gesprengt wird und der Schleim als breiter Faden austritt. Die Struktur dieses Membranschleimes ist dieselbe wie bei den Schleimhaaren. Die Epidermiszellen der Samenfläche sind mäßig in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt, tafelförmig gestaltet und im Umriß polygonal. Sie enthalten Gerbsäure und Protoplasmareste. Die Epidermiszellen in der Nähe des Nabels sind bei dieser dritten Artengruppe nicht getüpfelt und nicht verholzt.

Fig. 6. *Ruella squarrosa.* Schleimzelleu am Sa. Rand. ca. 100 f. Vergr.

Nach der ausführlichen Besprechung der verschiedenartig ausgebildeten Epidermis komme ich auf die Struktur des inneren Teiles der Samenschale zu sprechen, welche bei allen Arten große Übereinstimmung zeigt. Sie besteht aus 3—4 Zellschichten, deren äußere wenig, die inneren meist ziemlich stark zusammengedrückt sind. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, mäßig in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt und enthalten vereinzelte, kleine Kalkoxalatkristalle, Gerbstoff und Protoplasmareste.

Das Nährgewebe zeigt in Berührung mit dem inneren Teil der Samenschale eine ziemlich feine Kutikula, und wird am Samenrand von 4—6, in der Samenfläche von 2—3 Zellschichten gebildet. Seine Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt annähernd rechteckig und ziemlich dickwandig. Sie enthalten grieselige Protoplasmamassen und mitunter nadelförmige und anders gestaltete kleine Kristalle und Drusen aus Kalkoxalat.

Über den Embryo ist anzuführen, daß sein Gewebe polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und nadelförmige Prismen, sowie anders gestaltete Einzelkristalle und Drusen aus Kalkoxalat enthält.

Ruellia Blumei Steud.
Hort. Lugduno-batavus.

Same 2,0—2,5 mm lang, 1,0—1,5 mm breit, im Umriß länglich, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 270—360 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Schleim und wenig Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, sehr dickwandig, stark verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure- und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, wenige Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia ciliosa Pursh.
Hort. Madrid.

Same 3,2—3,5 mm lang, 3,0—3,2 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund, dunkelbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 500—700 μ lang, mit Ring-, Hufeisen- und Spiralverdickungen. Inh.: Schleim und viel Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, verholzt.

Innerer Teil der Sa. Schale: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, prismatische Kristallnadeln aus Kalkoxalat.

Ruellia formosa Andr.
Hort. Lugduno-batavus.

Same: 2,0—2,5 mm lang, 1,9—2,3 mm breit, im Umriß länglich, kastanienbraun gefärbt, flach.

Ep.: Sch. Haare nicht vorhanden, am Sa. Rand Schl. Z. 130—140 μ lang. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. der Sa. Fl. im Umriß polyg., tafelförmig.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, Kristallnadeln aus Kalkoxalat.

Ruellia geminiflora H. B. K.
Hort. Palermo.

Same 2,8—3,2 mm lang, 2,7—3,2 mm breit, im Umriß nahezu kreisförmig, hellbraun bis graubraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 500—700 μ lang, mit Ring- und Hufeisen-Verdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg. etwas gestreckt, getüpfelt, verholzt, ziemlich stark sklerosiert.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh. und kleinen Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl, kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia lactea Cav.
Hort. Palermo, Hort. Madrid.

Same 2,5—2,8 mm lang, 2,3—2,6 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund, braun bis graubraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 630—800 μ lang, mit Ring-, und Hufeisen-Verdickungen im oberen Teil, im unteren Teil starke Reduktion derselben. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., mäßig gestreckt, getüpfelt, verholzt, stark verdickt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia malacosperma Greenm.
H. M., Pringle, 6806. Mexiko.

Same 2,8—3,3 mm lang, 2,0—2,4 mm breit, im Umriß eiförmig, mit silberweißem Haarpelz besetzt, flach.

Ep.: Sch. Haare 550—600 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., getüpfelt, mäßig gestreckt, verdickt und verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia napifera Zoll. et Mor.

Hort. Petersburg.

Same 2,0—2,2 mm lang, 1,2—1,5 mm breit, im Umriß länglich, braun gefärbt, flach.

Ep.: Sch. Haare 280—360 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Relativ wenig Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., zum Teil gestreckt, stark sklerosiert, getüpfelt und verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, nadelförmige und anders gestaltete Einzelkristalle sowie kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Ruellia ochroleuca Nees.

H. M., Martius, Brasilien.

Same 2,0—2,2 mm lang, 1,3—1,5 mm breit, im Umriß eiförmig, braunschwarz gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare nur am Sa. Rand, 750—850 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. der Sa. Fl. tafelförmig in der Fl. A. polyg., mit Netzverdickungen. Inh.: Gerbsäure und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus getüpfelt, in der Fl. A. polyg., verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh. und Kristallnadeln aus Kalkoxalat.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, Kristallnadeln und kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Ruellia rubricaulis Cav.

Hort. Königsberg.

Same 2,3—2,6 mm lang, 1,7—2,2 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund, tiefbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare nur am Sa. Rand, 180—250 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. der Sa. Fl. in der Fl. A. polyg., tafelförmig mit Netzverdickungen. Inh.: Gerbsäure und nadelförmige, sowie anders gestaltete Einzelkristalle aus Kalkoxalat.

Ep. Z. am Hilus getüpfelt, in der Fl. A. polyg., verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und nadelförmige Kristalle aus Kalkoxalat.

Ruellia solitaria Vell.

Hort. Königsberg, Hort. Palermo.

Same 3,8—4,2 mm lang, 3,2—3,8 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund bis eiförmig, dunkelbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare nur am Sa. Rand, 420—450 μ lang, mit Ring- und Spiralverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. der Sa. Fl. in der Fl. A. polyg. tafelförmig, mit Netzverdickungen. Inh.: Gerbsäure und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus getüpfelt, in der Fl. A. polyg., verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia squarrosa Fenzl.

Hort. Amsterdam, Hort. Kiel,
Hort. Königsberg, Hort. Palermo.

Same 2,0—2,5 mm lang, 1,9—2,3 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund bis eiförmig, kastanienbraun gefärbt, mit weißlichem Sa. Rand.

Ep.: Sch. Haare nicht vorhanden, am Sa. Rand: Sch. Z. 130—140 μ lang. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. der Sa. Fl.: Im Umriß polyg. tafelförmig.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und nadelförmige Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia strepens L.

Hort. Amsterdam, Hort. Braunschweig, Hort. Budapest,
Hort. Freiburg, Hort. Liége, Hort. Madrid, Hort. Nancy,
Hort. Würzburg.

Same 3,0—3,5 mm lang, 2,9—3,25 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund, graubraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 360—400 μ lang, mit Ringverdickungen. Inh.: Schleim und Protoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., mäßig gestreckt, verholzt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch., mit Gerbsäure, vereinzelten Protoplasmaresten und wenigen nadelförmigen Kristallen aus Kalkoxalat.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg. mit protoplasmatischem Inh.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Ruellia tuberosa L.
Hort. Madrid, Hort. Petersburg.

Same 2,5—3,0 mm lang, 1,8—2,2 mm breit, im Umriß nahezu kreisrund bis eiförmig, hellbraun gefärbt, flach.

Ep.: Schl. Haare 360—450 μ lang, mit zarten Ringverdickungen. Inh.: Relativ wenig Schleim und Portoplasmareste.

Ep. Z. am Hilus getüpfelt, in der Fl. A. polyg., verholzt.

Innerer Teil des Sa. Sch.: 3—4 zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2, am Sa. Rand mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., mit protoplasmatischem Inh. und kleinen Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Blechum.

Blechum Brownei Juss.[1])
H. M., Pringle n. 6807, Mexico.

Die Samen sind nahezu kreisrund bis schwach eiförmig im Umriß, grünlichbraun gefärbt und flach. Ihr Längsdurchmesser beträgt 1.2—1.5 mm, ihr Breitendurchmesser 1,0—1,3 mm. Der Samenrand ist etwas heller, fast gelblichweiß und wenig durchscheinend. An einer Stelle des Samenrandes findet sich eine ganz seichte Einbuchtung, welche die Nabelgegend bezeichnet. Dicht neben dieser liegt die kaum hervortretende Mikropyle.

Das Nährgewebe ist, wie bei allen untersuchten *Ruellieen*, nur in geringer Menge vorhanden und umschließt den Embryo.

Dieser hat annähernd die Form des Samens. Seine Kotyledonen sind flach, im Umriß nahezu kreisrund und an der Basis herzförmig, beziehungsweise zweilappig. Das Würzelchen ragt wenig über die Kotyledonen hervor und ist stumpf kegelförmig.

Uber die Struktur der nicht sehr dicken Samenschale ist folgendes zu bemerken: Was zunächst die Epidermis betrifft, so ist diese an verschiedenen Stellen des Samens verschieden ausgebildet. Der Samenrand besteht, ähnlich wie bei gewissen *Ruellieen*, aus schlauchförmig gestreckten, an der Spitze mehr oder weniger papillös vorgewölbten, keulenförmig gestalteten, typischen Schleimzellen. Diese erreichen eine Länge von ca. 100—125 μ, greifen an der Samenkante etwas auf die Samenfläche über und nehmen hier sukzessive an Länge ab. Der Inhalt dieser Zellen besteht, abgesehen von wenigen Protoplasmaresten, aus Celluloseschleim (siehe allgem. Teil), welcher, mit Wasser aufquellend, die Außenwände sprengt. Die Epidermiszellen der Samenfläche sind in der Flächenansicht polygonal und mäßig in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt. Ihre Kutikula zeigt bei starker Vergrößerung eine sehr feine Streifung. Einzelne Epidermiszellen sind mit ziemlich langen, zylindrischen Papillen versehen: diese Zellen enthalten

[1]) Diese Art ist auch schon bei Kippist berücksichtigt worden.

keinen Schleim. Der Inhalt der Epidermiszellen der Samenfläche ist Gerbsäure; daneben finden sich in den nicht papillös ausgebildeten Zellen auch kleine nadelförmige und rhomboedrische Einzelkristalle, sowie kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Der innere Teil der Samenschale besteht aus 2—3 zusammengedrückten Zellschichten, welche Protoplasmareste und Gerbsäure enthalten.

Die Zellen des Nährgewebes, das in der Samenfläche aus 2, am Samenrand aus 3—5 Zellschichten besteht, sind in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt annähernd vierseitig und ziemlich dickwandig. Von dem inneren Teil der Samenschale sind sie durch eine deutliche Kutikula getrennt. Ihr Inhalt besteht aus feinkörnigen Protoplasmamassen.

Über die anatomische Beschaffenheit des Embryos ist nichts besonders Bemerkenswertes anzuführen. Er enthält als Inhaltsstoffe polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine vereinzelte, nadelförmige Kristalle, sowie ziemlich viele, kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Hemigraphis.

Hemigraphis Decaisneana T. Anders.
Hort. Würzburg.

Die hellbraun gefärbten, etwas dicklichen Samen der untersuchten Art haben einen länglichen Umriß und sind an den beiden Enden derart schief abgestutzt, daß diese beiden Flächen parallel sind. Auf der Mitte einer oder auch beider Samenflächen verläuft eine kielartig hervortretende Längsleiste. An dem einen Ende ist der Same etwas ausgerandet; an dieser Stelle liegt der schwach warzenförmige und an der Spitze etwas vertiefte Nabel und in dessen nächster Nähe die Mikropyle. Bezüglich der Größenverhältnisse sei noch beigefügt, daß der Längsdurchmesser 2,2—2,5 mm, der Breitendurchmesser 1,5 bis 1,8 mm beträgt. Die Samenoberfläche ist glänzend und zeigt feine Längsfurchen, die durch die anliegenden, am trockenen Samen wenig sichtbaren Trichome der Samenepidermis bedingt werden. Befeuchtet man den Samen mit Wasser, so werden diese Haare deutlich als ein den ganzen Samen einkleidender Haarpelz sichtbar; zugleich macht sich eine Schleimabsonderung bemerkbar.

Der Embryo ist von wenig Nährgewebe umschlossen und erfüllt den größten Teil des Sameninnern. Er hat einen länglichen Umriß; sein kurzes, kegelförmiges Würzelchen, ist schief gegen die Längsachse der Keimblätter abgesetzt und verursacht eine schwache Asymetrie derselben.

Was die innere Struktur der Samenschale anlangt, so ist darüber folgendes zu sagen: Die Epidermis wird, wie schon erwähnt, bis auf eine kleine Zellgruppe am Nabel aus Trichomen gebildet. Diese sind kegelförmig gestaltet und ca. 280—325 μ lang; ihre Zellwand ist durch eigentümliche, ringförmige Verdickungen ausgezeichnet. Ihr Inhalt besteht aus dem typischen

Celluloseschleim der Schleimhaare (siehe allg. Teil) und einigen Protoplasmaresten. Die schon erwähnte Zellgruppe des Nabels besteht aus palissadenartig gestreckten und dabei ziemlich dickwandigen, parallel zur Längsachse des Samens gestreckten Zellen, welche, am Nabel senkrecht zur Samenkante gestellt, in der Flächenansicht polygonal und in der Entfernung vom Nabel allmählich schief und schließlich parallel zur Samenfläche gerichtet, in der Flächenansicht gestreckt erscheinen. Die Wände dieser Zellen weisen in der nächsten Umgebung des Nabels reichliche kleine Tüpfel, mit der Entfernung davon größere elliptische, oft leiterförmig angeordnete Tüpfel und schließlich in der Nachbarschaft der Haarzellen spiralige Verdickungen auf.

Der innere Teil der Samenschale wird von 3—4, ziemlich stark zusammengedrückten Zellschichten gebildet. Diese enthalten Gerbsäure und Protoplasmareste.

Das Nährgewebe besteht aus zwei, am Samenrand aus vier bis sechs Zellschichten; seine Zellen sind dickwandig, in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt vierseitig und enthalten feinkörnige Proteïnsubstanz.

Die Inhaltsstoffe des Embryos sind polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und Kalkoxalatdrusen.

Strobilanthes.

Clarke erwähnt bereits in seiner Beobachtung der indischen *Acanthaceen* (in Hooker Fl. of Brit. India IV., pag. 429), daß die Samen der artenreichen Gattung *Strobilanthes* flach und dabei glatt oder behaart sind. Das Vorkommen oder Fehlen der Haare („hairs elastics wher wetted", also wohl meist Schleimhaare) benutzt er mit Vorteil bei der systematischen Gruppierung der Arten. Ebenso beschreibt auch Kippist die Samenoberflächenbeschaffenheit der Samen einiger *Strobilanthes*-Arten. Seinen Ausführungen ist zu entnehmen, daß die Schleimhaare nicht bei allen Arten vorkommen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf zwei Arten, *Strobilanthes Neesii*, mit behaarten und *Strobilanthes Perrottetianus*, mit glatten Samen. Ich bespreche aus Zweckmäßigkeitsgründen die so verschiedenen Samen der beiden Arten getrennt.

Strobilanthes Neesii Kurz.

H. M. Kurz, Birma.

Die Samen sind im Umriß länglich, flach, braun gefärbt und haben einen Längsdurchmesser von 5,0—6,0 mm, einen Breitendurchmesser von 3,8—4,2 mm. An der Basis sind die Samen (Fig. 7) ungleich ausgerandet: hier liegen Nabel und Mikropyle. An dem gegenüberliegenden Ende sind die Samen mehr oder weniger spitz. Was die Samenoberfläche betrifft, so ist diese von ziemlich langen, seidenglänzenden Haaren bedeckt, welche dem Samenkörper dicht anliegen und, im Gegensatz zu den

Haaren anderer *Ruellieen*, sich leicht loslösen und isolieren lassen und keinen Schleim enthalten.

Das Nährgewebe ist nur bei mikroskopischer Bebachtung zu erkennen und besteht aus einer einzigen Zellschicht.

Der Embryo wiederholt die Form des Samens. Seine flachen, im Umriß länglichen Keimblätter sind an ihrer Basis mit zwei ungleich großen Lappen versehen. Das fadenförmige, feine, kurze Würzelchen liegt dem größeren Lappen schief an; der Embryo erscheint somit mit Rücksicht auf das Würzelchen gekrümmt.

Fig. 7.
Strobilanthes Neesii Kurz.
Same. ca. 3f. Vergr.

Ich gehe nun zur Besprechung der anatomischen Struktur der Samenschale über und behandle zunächst die Epidermis, welche im allgemeinen aus Trichomen besteht (Fig. 8). Diese sind sehr schmal, lang (Länge: 150—600 μ), spitz und dickwandig, die Haarbasis verbreitert sich etwas und ist getüpfelt. Die Haarkörper sind in der Nähe des Nabels viel kürzer und sind am Nabel selbst

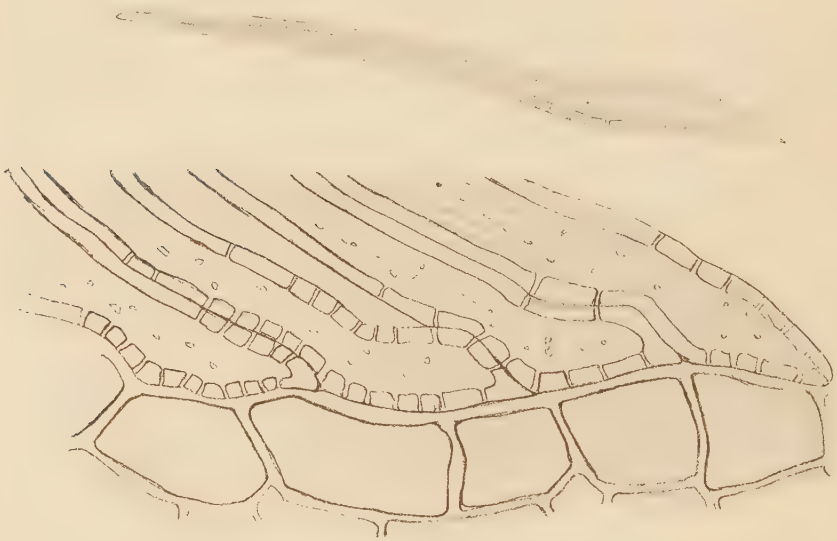

Fig. 8.
Strobilanthes Neesii Kurz.
a) Teile von Haarkörpern der Sa. Ep. ca. 400f. Vergr.
b) Haarkörper der Sa. Ep. ca. 100f. Vergr.

durch verdickte, verholzte und getüpfelte, in der Flächenansicht polygonale Zellen ersetzt. Über die chemische Beschaffenheit der starkverdickten und stark lichtbrechenden Haarwände ist noch beizufügen, daß sie eine unvollkommene Cellulosereaktion geben. Sie färben sich schmutzig grün und teilweise rein blau.

Unter der Samenepidermis liegen nach innen 3—4 Zellschichten, welche an der Bildung der Samenschale beteiligt sind. Die äußeren Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und ziemlich dickwandig. Die inneren Zellschichten sind stark zusammengedrückt. Die Zellen enthalten nadelförmige, rhomboedrische und anders gestaltete, relativ große Kalkoxalatkristalle.

Das nur aus einer Zelllage bestehende Nährgewebe ist durch eine Kutikula von der Samenschale getrennt. Seine Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und ziemlich dünnwandig. Sie führen als Inhaltsstoffe feinkörnige Protoplasmamassen.

Das Gewebe des Embryos enthält polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und braunen Farbstoff.

Strobilanthes Perrottetianus Nees.
H. M., Wight n. 2190, Ind. or.

Die Samen dieser Art zeigen nahezu die gleichen Verhältnisse inbezug auf Form und Größe, wie die Samen der vorher beschriebenen Art. Da das mir zur Untersuchung vorliegende Material noch nicht reif war, konnte nur die Samenschale untersucht werden. Besonders bemerkenswert für dieselbe sind die schon bei Betrachtung mit der Lupe hervortretenden warzigen Unebenheiten, welche auf beiden Samenflächen eine mediane Längslinie bilden, den Nabel ringförmig umschließen und sich auch am Samenrand finden, dagegen fehlen die Samenhaare der vorigen Art.

Fig. 9.
Strobilanthes Perottetianus.
Ep. Z. des Sa. 400f. Vergr.

Die anatomische Struktur ist folgende: Die Epidermiszellen (Fig. 9) sind, wie schon aus der Beschaffenheit der Samenoberfläche hervorgeht, verschieden gestaltet. An den glatten Stellen

der Samenoberfläche finden sich dickwandige, nicht getüpfelte Epidermiszellen, welche in der Flächenansicht faserartig und dabei in der Richtung der Samenlängsachse gestreckt sind und auf dem Samenquerschnitt palissadenartig und mit engem, I-förmigem Lumen versehen entgegentreten. Dagegen setzen sich die warzenförmigen Unebenheiten der Samenschale aus bündelweise vereinigten, senkrecht zur Samenfläche langgestreckten (ca. 100—120 μ langen) Epidermiszellen zusammen, deren dicke Längswände zahlreiche Tüpfel aufweisen. Den beiden Zellarten ist gemeinsam, daß die Innenwände der Zellen an der Verdickung der Zellwand nicht teilnehmen. Die verdickten Wände geben eine schwache Holzreaktion.

Der innere Teil der Samenschale besteht aus 3—4 Schichten ziemlich dickwandiger, wenig zusammengedrückter Zellen, welche in der Flächenansicht polygonal sind und zahlreiche nadelförmige, rhomboedrische und anders gestaltete Kalkoxalatkristalle sowie Protoplasmareste enthalten.

Thunbergia.

Die graubraun gefärbten Samen der untersuchten Arten haben annähernd die Form einer mehr oder weniger stark abgeflachten und dabei schwach oder deutlich ausgehöhlten Halb-

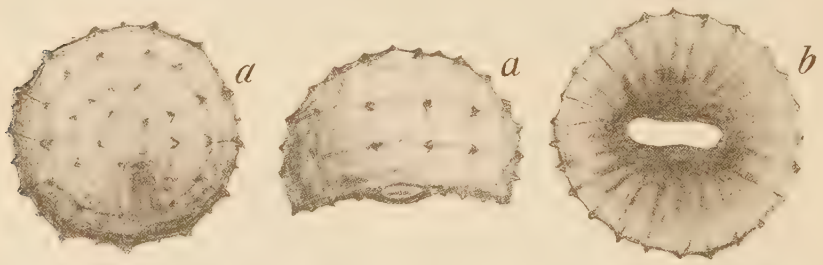

Fig. 10. *Thunbergia alata.*
Same. *a*) convexe Sa. Fl. } ca. 10 f. Vergr.
„ *b*) ausgehöhlte Sa. Fl. }

kugel (Fig. 10). Die ausgehöhlte Stelle bezeichnet die Nabelgegend des Samens. Im übrigen finden sich bezüglich der Größe und äußeren Beschaffenheit der Samen bei den einzelnen Arten einige Verschiedenheiten.

Die kleinen, deutlich ausgehöhlten Samen von: *Thunbergia alata*, *Thunbergia Hawtagneana* und *Thunbergia reticulata* haben einen Breitendurchmesser von 0,3—0,45 cm und einen Höhendurchmesser von 0,25—0,3 cm. Ihre Oberfläche zeigt eine bemerkenswerte Struktur, die bei *Thunbergia Hawtagneana* meist verwischt ist oder nur stellenweise hervortritt. Auf der konvexen Fläche finden sich nämlich leistenförmige Erhebungen, welche annähernd konzentrisch (Fig. 10a) und radiär verlaufen und eine netzförmige Struktur anf der Samenoberfläche veranlassen. An

Treffpunkten der Leisten treten mehr oder weniger deutlich warzige Erhebungen hervor. Auf der ebenen, in der Mitte ausgehöhlten Samenfläche sind nur schwache (Fig. 10b), radiäre Leisten vorhanden, welche sich in der Richtung gegen die Höhlung verlieren. Wie die anatomische Untersuchung zeigt, werden die Leisten durch besonders stark gestreckte, an ihrer Spitze schwach papillöse Epidermiszellen gebildet.

Die größeren Samen, nämlich die von *Thunbergia elegans* (Fig. 11) und *Thunbergia grandiflora*, haben einen Höhendurchmesser von 0,18—0,25 cm, einen Breitendurchmesser von 0,7 — 0,9 cm. In ihrem Aussehen zeigen sie auffallende Ähnlichkeit mit der flachen und deutlich schuppigen Kupula gewisser Eicheln. Der nur schwach halbkugelige Same ist auf seiner konvexen Fläche mit schuppenartigen Erhebungen bedeckt, welche in Kreisen angeordnet und dachziegelartig übereinander gelagert sind. Auch an diesen Schuppen finden sich die gestreckten und schwach papillösen Epidermiszellen. Im übrigen ist an diesen schuppenförmigen Erhebungen auch der Embryo mit warzenartigen, besonders stark bei *Thunbergia grandiflora* entwickelten Unebenheiten des Kotyledonargewebes beteiligt. Die schwach ausgehöhlte Samenfläche ist heller gefärbt und zeigt in ihrer Mitte den Nabel als warzenförmiges Gebilde.

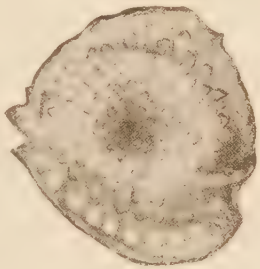

Fig. 11.
Thunbergia elegans.
Same. convexe Sa. Fl.
ca. 5 f. Vergr.

Das Nährgewebe ist an der konvexen Samenfläche verschwindend wenig, in der Nabelgegend etwas mehr vorhanden.

Der Embryo wiederholt die Form des Samens, ist gekrümmt und ganz besonders durch die eigenartige Gestalt und die gegenseitige Lagerung seiner beiden ungleich großen Kotyledonen ausgezeichnet. Der große Kotyledon, welcher der ausgehöhlten Samenfläche anliegt, hat annähernd die Form eines niedrigen, mit breiter und nach oben geschlagener Krempe versehenen Hutes, über welchen der kleinere, kappenförmige Kotyledon derart gestülpt ist, daß ihn der krempenartige Rand des größeren Kotyledons dicht umschließt. Das Würzelchen entspringt etwas über dem Rand der ausgehöhlten Samenseite und verläuft in einer tiefen, auch äußerlich am Samen erkennbaren Furche gegen das stumpfe Ende des Samens zu (Fig. 10a). Bezüglich des Embryos von *Thunbergia grandiflora* ist zu bemerken, daß die Kotyledonen mit der schuppigen Samenschale und dem derselben anliegenden Nährgewebe warzenförmige Unebenheiten aufweisen.

Die eigenartige Form der Kotyledonen veranlaßte mich, die Samen keimen zu lassen, um die Gestaltungsveränderungen der Kotyledonen festzustellen. Nach dem Hervorbrechen aus dem Boden erscheint der ursprünglich kappenförmige, kleine Kotyledon infolge ungleichen Wachstums seiner beiden Seiten flach

ausgebreitet und grün gefärbt. An dem großen Kotyledon breitet sich infolge gleichen Wachstums auf Ober- und Unterseite zuerst der Krempenrand des Kotyledons aus und ergrünt, während die mittlere Partie dem Kotyledon lange Zeit als farbloser (Fig. 12, I—VIII), dicklicher Gewebehöcker erhalten bleibt. Beim weiteren Wachstum ist es vornehmlich der grüne Rand, welcher am Flächenwachstum teilnimmt, und erst allmählich verschwindet der mittlere Höcker unter Aufbrauch seiner Nährstoffe und schließlichem Ergrünen. Es ist dies ungefähr zu der Zeit, in welcher an der Keimpflanze das dritte Laubblattpaar gebildet ist. Bei dieser Gelegenheit richtete ich auch mein Augen-

Fig. 12, I—III.
Keimpflanzen von „*Thunbergia alata*“ (natürl. Größe) in 8 Enwicklungsstadien bis zur Anlage des dritten Laubblattpaares (nat. Größe).

merk auf das Nährgewebe und seine Nährstoffe. Es zeigte sich da, daß die Nährstoffe des Nährgewebes bei der Keimung nicht aufgebraucht werden. Sie waren nämlich nach der Keimung in dem mit der Samenschale abgestoßenen Nährgewebe noch vorhanden.

Über die innere Struktur der Samenschale ist folgendes anzuführen: Wie schon aus der äußeren morphologischen Beschreibung hervorgeht, zeigen die Epidermiszellen desselben Samens eine verschiedene Ausbildung. Das allgemein charakteristische in der Samenepidermis ist ihre mehr oder weniger

typische Ausbildung als Haarepidermis. Nur an den Unebenheiten der Samenfläche, an den Leisten mit ihren warzenförmigen Treffpunkten und an den Schuppen ist der Haarcharakter der Epidermiszellen mehr oder weniger verloren gegangen. Während die Epidermiszellen sonst in deutliche Papillen oder kurze oder längere Haare ausgewachsen sind, begegnet man an diesen Stellen haarartig langgestreckten Epidermiszellen, welche mit ihren Längswänden fest untereinander verwachsen sind und höchstens nur kleine freie, papillöse Endigungen aufweisen. Bemerkenswert ist noch, daß die Epidermiszellen in nächster Nachbarschaft der Unebenheiten in die längsten freien Haarkörper ausgezogen sind

Fig. 12, IV—VI.

und daß mit der Entfernung von den Unebenheiten die Haarlänge sukzessive abnimmt. Die Wandbeschaffenheit der in Rede stehenden Epidermiszellen, welche ich im folgenden der Kürze wegen als Haar- oder Papillenzellen oder als Leisten- oder Schuppenzellen unterscheide, ist eine verschiedenartige, sowohl bei den einzelnen Arten als auch bei derselben Art. Bei *Thunbergia alata* besitzen die mehr oder weniger kegelförmig gestalteten Haarzellen keine besonderen Wandverdickungen; die Leistenzellen weisen hingegen ein in der Längsrichtung verlaufendes, einseitiges, streifenförmiges Verdickungsband auf. Ähnlich verhält sich *Thunbergia reticulata*. Ein ganz eigentümliches

Bild zeigen die stumpfen, kurz-zylindrischen und schief gegen die Samenfläche gerichteten Haarzellen von *Thunbergia Hawtagneana*. Die Wandung derselben ist dünn, bis auf ein breites, meist regelmäßig begrenztes Verdickungsband, welches sich namentlich auf der der Samenfläche zugekehrten Längswand befindet nnd mitunter von da auch auf die Basalwand übergreift, welches weiter im Längsschnitt als eine Art flach zyto-

Fig. 12, VII.

lithenartige Protuberanz in das Zelllumen vorspringt und gewöhnlich auch einige größere Tüpfel aufweist. Die Leistenzellen sind bei *Thunbergia Hawtagneana* dagegen gleichmäßig verdickt und zeigen nur wenige kleine Tüpfel. Bezüglich *Thunbergia elegans* und *Thunbergia grandiflora* ist anzuführen, daß die stumpfen Haarzellen im allgemeinen fast gleichmäßig verdickt, die Schuppenzellen dagegen ungleichmäßig verdickt sind, wobei sich in diesem Falle die starke Verdickung auf

einen unregelmäßig gelagerten, nur durch kleinere Tüpfel unterbrochenen Teil der Zellwand erstreckt, während der übrige Teil derselben große Tüpfel aufweist. Beizufügen ist noch, daß die den Schuppenzellen zunächst gelagerten Haarzellen sich ähnlich verhalten. Was schließlich die chemische Beschaffenheit der Haare, Leisten- und Schuppenzellen anlangt, so sind die Basalteile und die sekundären Verdickungsschichten der Haarzellen

Fig. 12, VIII.

sowie der größte Teil der Wand der Leisten- und Schuppenzellen im unteren Teil verholzt.

Zum Schluß der Besprechung der Samenepidermis muß noch beigefügt werden, daß die Epidermiszellen in der Gegend des Nabels gewöhnlich nicht haarartige oder papillöse Ausbildung haben, sondern stark verdickt, getüpfelt und verholzt sind.

Der innere Teil der Samenschale besteht aus 6—7 Zellschichten; am Hilus verbreitet sich das Zellgewebe bedeutend,

ebenso entsprechend unter den Schuppen- oder Leistenzellen der Samenoberfläche. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, zum Teil etwas gestreckt und dünnwandig. Etwas dickwandiger und mit feinen Tüpfelfeldern versehen sind die Zellen in der Nähe des Nabels: Hier begegnet man auch stärker verdickten, verholzten und spiralig bis netzförmig verdickten Zellen, welche als Speichertracheiden anzusprechen sind. Der Inhalt des inneren Teiles des Samenschale besteht aus Gerbsäure und zahlreichen nadelförmigen und relativ großen, rhomboedrischen Einzelkristallen.

Das Nährgewebe besteht auf der konvexen Fläche nur aus einer Zellschicht, am Nabel verbreitert es sich ebenso wie der innere Teil der Samenschale ganz bedeutend. Seine Zellen erscheinen in der Flächenansicht und auf dem Samenquerschnitt viereckig, auch etwas gestreckt, am Nabel in der Flächenansicht polygonal. Die Seitenwände dieser Zellen weisen seichte Tüpfel auf und zeigen dementsprechend in der Flächenansicht knotige Verdickungen. Der Inhalt besteht aus protoplasmatischen Stoffen und fettem Öl.

Über die Zellen des Embryos ist zu bemerken, daß ihre Wände dick, getüpfelt und meist mit Tüpfelfeldern versehen sind und Amyloidreaktion ergeben. Sie führen als Inhaltsstoffe Aleuron und fettes Öl.

Thunbergia alata Boyer.

Hort. Budapest, Hort. Freiburg, Hort. Heidelberg, Hort. Madrid, Hort. Würzburg.

Same 0,25—0,28 cm hoch, 0,3—0,35 cm breit, halbkugelig, wenig abgeflacht, tief ausgehöhlt, mit Leisten und Warzen auf der Sa. Fl., dunkelbraun gefärbt.

Ep.: Haar- u. Papillen-Z. ohne besondere Wandverdickungen. Leisten-Z. mit einseitigen Verdickungsbändern, größeren und kleineren Tüpfeln.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., verdickt, getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 6—10, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil gestreckt, am Hilus getüpfelt. Inh.: Gerbsäure, zahlreiche nadelförmige und rhomboedrische Kristalle aus Kalkoxalat.

N. Gew.: 1, am Hilus mehr Z. Sch. Z. mit knotigen Verdickungen und polyg. in der Fl. A. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, und fettes Öl.

Thunbergia elegans Borzi.

Hort. Palermo.

Same 0,2—0,25 cm hoch, 0,7—0,85 cm breit, halbkugelig, sehr stark abgeflacht, Eichelkupulaähnlich, seicht ausgehöhlt mit Schuppen auf der konvexem Sa. Fl., graubraun gefärbt.

Ep.: Haar- und Papillen-Z. im allgemeinen gleichmäßig verdickt. Schuppen-Z. ungleichmäßig verdickt mit größeren und kleineren Tüpfeln.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., verdickt, getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 6—10, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. poly., zum Teil gestreckt, am Hilus getüpfelt. Inh.: Nadelförmige und anders gestaltete Kristalle aus Kalkoxalat und Gerbsäure.

N.-Gew.: 1, am Hilus mehr Z. Sch. Z. mit knotigen Verdickungen und polyg. in der Fl. A. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl.

Thunbergia grandiflora Roxb.
Hort. Palermo.

Same 0,18—0,23 cm hoch, 0,7—0,9 cm breit, halbkugelig, sehr stark abgeflacht, eichelkupulaähnlich, seicht ausgehöhlt, mit Schuppen auf der konvexen Sa. Fläche, dunkelbraun gefärbt.

Ep.: Haar- und Papillen-Z. im allgemeinen gleichmäßig verdickt. Schuppen-Z. ungleichmäßig verdickt, mit größeren und kleineren Tüpfeln.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., verdickt und getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 6—10, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil gestreckt, am Hilus getüpfelt. Inh.: Nadelförmige und rhomboedrische Kristalle aus Kalkoxalat sowie Gerbsäure.

N.-Gew.: 1, am Hilus mehr Z.-Sch. Z. mit knotigen Verdickungen und polyg. in der Fl. A. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl.

Thunbergia Hawtagneana Wall. ex Syn.
(*Thunbergia erecta* Wall. var. *albiflora*. Hort. Palermo).

Same 0,45—0,55 cm hoch, 0,6—0,7 cm breit, halbkugelig, wenig abgeflacht, tief ausgehöhlt. Leisten und Warzen auf der konvexen Sa. Fl. nur angedeutet oder verwischt, graubraun gefärbt.

Ep.: Haar- und Papillen-Z. mit einseitigem, breitem, meist regelmäßig begrenztem Verdickungsband auf der der Sa. Fl. zugekehrten Längswand der Z. mit einigen größeren Tüpfeln versehen. Übriger Teil der Zelle unverdickt. Leisten-Z. gleichmäßig verdickt mit kleinen wenigen Tüpfeln.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A polyg. verdickt, getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 6—10, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil gestreckt, am Hilus getüpfelt. Inh.: Gerbsäure und zahlreiche nadelförmige und rhomboedrische Kristalle.

N.-Gew.: 1, am Hilus mehr Z. Sch. Z. mit knotigen Verdickungen und polyg. in der Fl. A. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl.

Thunbergia reticulata Hochst.

Hort. Budapest, Hort. Kiel, Hort. Königsberg, Hort. Madrid.

Same: 0,25—0,29 cm hoch, 0,3—0,36 cm breit, halbkugelig, wenig abgeflacht, tief ausgehöhlt, mit ziemlich stark hervortretenden Leisten und Warzen auf der Sa. Fl., dunkel- bis graubraun gefärbt.

Ep.: Haar- und Papillen-Z. ohne besondere Wandverdickungen. Leisten-Z. mit einseitigen Verdickungsbändern, größeren und kleineren Tüpfeln.

Ep. Z. am Hilus in der Fl. A. polyg., verdickt, getüpfelt.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 6—10, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil gestreckt und am Hilus getüpfelt. Inh.: Zahlreiche nadelförmige, rhomboedrische und anders gestaltete Kristalle aus Kalkoxalat sowie Gerbsäure.

N.-Gew.: 1, am Hilus mehr Z. Sch. Z. mit knotigen Verdickungen und polyg. in der Fl. A. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl.

Elytraria.

Elytraria virgita Michx.

Hort. Königsberg.

Die sehr kleinkörnigen (Durchmesser c. 1,0 mm), kastanienbraunen, matten Samen lassen erst bei etwa 30facher Vergrößerung ihre genaue Form und ihr Oberflächenrelief erkennen. Sie zeigen annähernd die Gestalt einer ungleich dreiseitigen Pyramide, deren Basis konvex gewölbt ist. An der Spitze der Pyramide befindet sich der etwas dunkler gefärbte Nabel. Die Mikropyle tritt äußerlich kaum hervor; sie liegt an einem Winkelscheitel der konvexen Grundfläche. Die Samenoberfläche zeigt netzförmige Leisten mit entsprechenden grubigen Vertiefungen dazwischen. Diese Struktur hängt mit der merkwürdigen Oberflächenbeschaffenheit des bei dieser Gattung (anderen *Acanthaceen*-Gattungen gegenüber) stark entwickelten Nährgewebes zusammen.

Das Nährgewebe, welches nach außen von einer ziemlich dünnen Samenschale umschlossen wird, zeigt nämlich auf seiner Oberfläche Unebenheiten, leistenartige Erhebungen und dazwischen grubige Vertiefungen, welche ganz den Reliefverhältnissen der Samenoberfläche entsprechen.

Der im Nährgewebe eingebettete Embryo ist länglich und mit breiteiförmigen Kotyledonen und einem deutlich abgesetzten, stumpfen, dicken Würzelchen versehen.

Über die Anatomie der Samenschale ist folgendes hervorzuheben: Besonders charakteristisch sind die Epidermiszellen ausgebildet. Dieselben sind flach, tafelförmig, in der Flächenansicht polygonal und mit leistenförmigen Verdickungen, nach Art der vorkommenden Zellwandverdickungen bei Endotheciumzellen versehen. Die Innenwände der Epidermiszellen haben leistenförmige oder netzartig anastomosierende Verdickungsbänder, welche sich auf die Seitenwände fortsetzen, und, schließlich an den Außenwänden angelangt, noch auf den Rand dieser übergreifen. Die Verdickungsbänder geben Cellulosereaktion.

Auf die Epidermis folgen noch 1 bis 2 zusammengedrückte Zellschichten, welche relativ große nadelförmige und anders gestaltete Einzelkristalle aus Kalkoxalat enthalten.

Das Nährgewebe besteht aus 6 bis 8 Zellschichten und ist durch eine feine Kutikula und eine außerordentlich stark verdickte Außenwand seiner äußersten Zellschicht gegen die Samenschale abgegrenzt. Der Inhalt der ziemlich dickwandigen, in der Flächenansicht polygonalen Zellen besteht aus feinkörniger Proteïnsubstanz und fettem Öl.

Der Embryo enthält als Inhaltsstoffe polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl.

Blepharis.

Blepharis capensis Pers.

H. M., Zwackh, Cap. b. sp.

Die Samen der untersuchten Art haben annähernd die Form, Größe und Farbe einer Mandel (Fig. 13). Sie haben, genau genommen, einen spitz-eiförmigen Umriß, einen Längsdurchmesser von 5,0—6,0 mm, einen Breitendurchmesser von 3,5—4 mm und sind ziemlich flach und braun gefärbt. An der etwas ungleichseitigen Basis des Samens liegt etwas vertieft der Nabel und seitlich von diesem die kaum hervortretende Mikropyle. Die Samenoberfläche ist von sehr langen, gewellten, schwach glänzenden, anliegenden Haarkörpern bedeckt, welche sich bei der Benetzung mit Wasser auseinanderspreitzen.

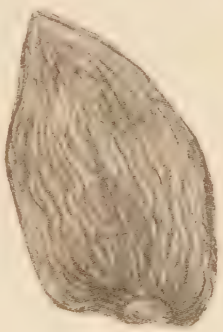

Fig. 13.
Blepharis capensis.
Same. 8f. Vergr.

Nährgewebe und Embryo sind nicht vorhanden, da die Samen nicht völlig ausgereift waren, und konnten daher nicht untersucht werden.

Bentham-Hooker (Gen. plant. II, pag. 1089) beschrieben die Samen der in Rede stehenden Gattung folgendermaßen: „Semina . . . suborbiculata, plano-compressa, echinata vel ciliata, humectata saepe mucilaginosa.“

Hinsichtlich der anatomischen Strukturverhältnisse der Samenschale ist folgendes zu sagen: Die Haarkörper der Samenober-

fläche werden nicht von einzelnen Epidermiszellen, sondern von einer großen Anzahl derselben gebildet. Die zwischen den Zotten liegenden Zellen, welche zuerst besprochen werden sollen, sind in der Flächenansicht polygonal, etwas gestreckt und durch besondere Verdickungen ausgezeichnet. Die letzteren erstrecken sich in Form eines Netzes nicht allein auf die sämtlichen Zellwände, sondern durchsetzen auch, netzförmig unter einander anastomosierend, das ganze Zelllumen. Bezüglich ihres chemischen Verhaltens mag noch beigefügt sein, daß sie undeutliche Cellulosereaktion geben; sie färben sich nämlich mit Jodlösung und verdünnter Schwefelsäure grünlich. Der Zellinhalt gibt Gerbsäurereaktion. Die 2—3 mm langen Haarzotten bestehen aus einem Bündel von etwa 20—25 haarartig gestreckten und mit den Längswänden fest vereinigten Epidermiszellen, (Fig. 14.) Die meisten der letzten, bis auf einige (ca. 10) neben einander liegende, peripherisch gelagerte und der Samenfläche abgekehrte, reichen bis zur Spitze der Zotte; die anderen sind um etwa ein Fünftel kürzer. Allen Zellen des Haarkörpers ist gemeinsam, daß sie netzartige Verdickungen der Zellwände (Fig. 15a—b) und außerdem netzartig anastomisierende, mit den Verdickungen der Zellwand im Zusammenhang stehende Zellstoffbalken im Zelllumen aufweisen. Diese Verdickungen erstrecken sich bei den vorhin erwähnten, peripherisch gelagerten kürzeren Zellen des Haarkörpers auf die ganze Länge derselben; dazu kommt, daß diese Zellen an der nach außen gelegenen Wand ein breites, gallertartig aussehendes und stark lichtbrechendes Verdickungsband aufweisen (Fig. 15b), welches von der Basis bis zum spitzen Ende der Zelle reicht. Anders verhalten sich die übrigen, den Haarkörper zusammensetzenden Zellen. Das Verdickungsband fehlt bei diesen. Ihr unterer Teil (etwa vier Fünftel der Zotte) zeigt nur die netzförmige Verdickung der Zellwand und der Zellstoffbalken im Lumen. Die oberen

Fig. 14.
Blepharis Capensis.
Haarkörper der Sa. Ep.
ca. 45 f. Vergr.

Teile weisen eine spiralige Verdickung (Fig. 15c) aus zwei oder mehreren Spiralbändern auf, welche zuerst noch durch Querbalken Übergänge zur netzartigen Verdickung zeigen und weiter oben rein spiralig werden, außerdem nach außen von den Spiralen eine verschleimte Wandpartie, ähnlich wie in den Schleimhaaren der *Ruellieen*. Bezüglich der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Verdickungsbandes der peripherischen Zellen und der verschleimten Wandteile der übrigen ist zu bemerken, daß sie in beiden ungefähr dieselben sind. Beide quellen in Wasser mehr oder weniger stark auf, erscheinen dann

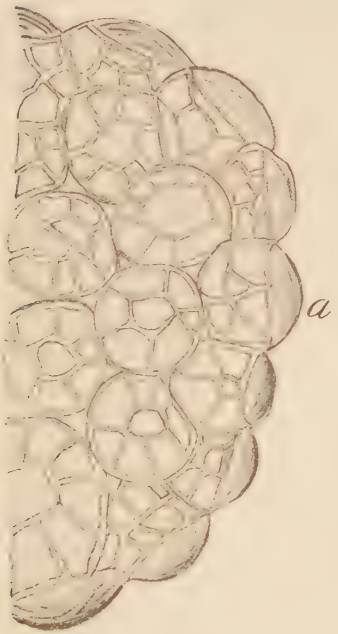

Fig. 15a.

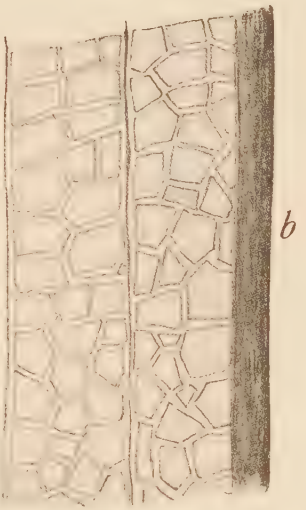

Fig. 15b.

Blepharis capensis. ca. 400f. Vergr.
a) Querschnitt eines Haarkörpers der Sa. Ep.
b) Längsschnitt derselben von 2 Zellen.

stark lichtbrechend und färben sich mit Jod und verdünnter Schwefelsäure blau. Außerdem zeigt das Verdickungsband der peripherischen Zellen beim Aufquellen mit Wasser deutliche Schichtung, während die Substanz der verschleimten Wandteile der übrigen sich nach Verletzung der Wand in Schleimfäden ausziehen läßt. Die gleiche Struktur, wie die zwischen den trichomartigen Zotten befindlichen Epidermiszellen, haben diejenigen in der Umgebung des Nabels, nur sind deren Zellwände etwas stärker verdickt.

Auf die Epidermis folgen nach innen noch 3—4 Zellschichten der Samenschale. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, ziemlich dünnwandig und enthalten neben

Gerbsäure und Protoplasmaresten ziemlich kurze, nadelförmige Kristalle, sowie auch kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ähnlich oder gleich beschaffene Haarkörper bereits Kippist bei einigen *Blepharis*-Arten (*Acanthodium spicatum*, *Blepharis boerhaaviaefolia*, *Blepharis molluginifolia*, *Blepharis rubiifolia* (*sphalm. e rubiaefolia*) konstatiert hat.

Acanthus.

Die Samen der drei untersuchten Arten haben fast die gleiche Form, Farbe, Beschaffenheit der Samenoberfläche und Größe (Längsdurchmesser 10,0—12,0 mm; Breitendurchmesser 6,0—8,0 mm; Dicke 2,5—3,5 mm). Sie sind nahezu bohnenförmig gestaltet. In der Mitte der einen schmalen Längsseite des Samens liegt der Nabel und an der gegenüberliegenden Stelle des Samenrandes die Mikropyle. Die Samenoberfläche ist glatt,[1]) kastanienbraun gefärbt und glänzend.

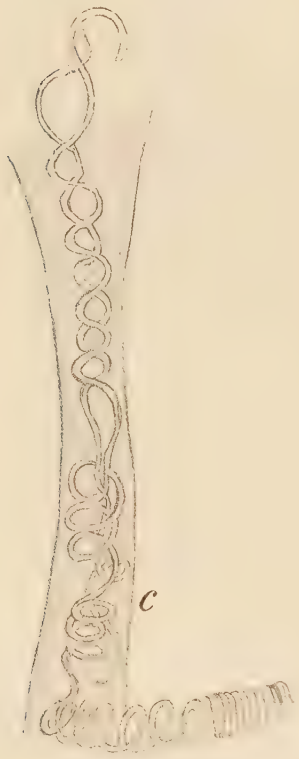

Fig. 15c.
Blepharis capensis.
c) Endigung des oberen Teiles einer Zelle des Haarkörpers.

Das Nährgewebe fehlt. Das ganze Sameninnere wird vom Embryo erfüllt, der die Form des Samens wiederholt. Seine Kotyledonen sind sehr groß, plankonvex und quer zur Längsachse des Embryos gestreckt. Sie schließen das kurze, kegelförmige Würzelchen vollständig ein.

Über die anatomische Struktur der Samenschale ist folgendes zu erwähnen: Die Samenepidermis besteht aus einer Schicht mehrseitig-prismatischer Zellen. Ihr Längsdurchmesser beträgt gewöhnlich 400—600 μ; ihr Breitendurchmesser 180—220 μ; am Nabel der Längsdurchmesser 500—700 μ; der Breitendurchmesser 150—170 μ (Fig. 16). Ihre Seitenwände sind mit charakteristischen verholzten und tief in das Zelllumen einspringenden Verdickungsbändern versehen, welche im oberen Teil der Zelle annähernd parallel zur Längsachse der Zelle und senkrecht zur Samenoberfläche verlaufen, im unteren Teil in ein mehr oder weniger deutliches Spiralband (mit kaum einem oder mehreren Umgängen), oder bei *Acanthus mollis* durch Anastomose in eine netzartige Verdickung übergehen. Dazu kommt, daß die

[1]) Anmerk. Bei anderen *Acanthus*-Arten ist die Samenoberfläche nach Angabe der Syst. papillös („semina . . . laevia v. breviter papilloso-muricata". (Bentham-Hooker, Gen. Plant. II. pag. 1000).

Verdickungsbänder, im oberen Teil der Zelle relativ breit und tief in das Zelllumen eindringend, gegen den unteren Teil zu sukzessive schmäler und dünner werden. Die Außenwände der Epidermiszellen sind ziemlich stark, die Innenwände wenig verdickt.

Der übrige Teil der Samenschale wird von zwei Gewebepartien gebildet, von welchen die äußere der Samenepidermis fest anhaftet, die innere sich als ein den Embryo teilweise umschließendes, ziemlich dünnes, weißes Häutchen ablösen läßt. Die äußere Gewebepartie besteht aus 3—4, am Nabel aus mehr Zellschichten. Die inneren davon sind zusammengedrückt. Die Zellen der äußeren sind in der Flächenansicht polygonal; bei *Acanthus longifolius* und bei *Acanthus niger* weisen sie zum Teil feine Tüpfelfelder auf; bei *Acanthus mollis* sind sie kollenchym-

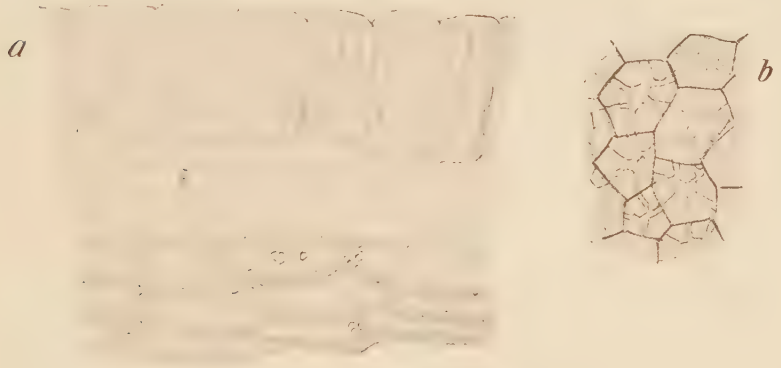

Fig. 16.
Acanthus longifolius. ca. 400f. Vergr.
a) Querschnitt der Sa. Sch.
b) Fl. A. der Ep. Z. der Sa. Sch.

zellenähnlich ausgebildet und nehmen kleine Interzellularräume zwischen sich. Der Inhalt der Zellen besteht aus zahlreichen nadelförmigen und rhomboedrischen Kalkoxalatkristallen, sowie aus Gerbsäure und Protoplasmaresten. Die innere, hautartige Gewebepartie wird von 3—4, am Nabel von mehr Zellschichten gebildet. Die in der Flächenansicht polygonalen Zellen sind mit eigentümlichen, warzen- bis knopfförmigen, stark lichtbrechenden Verdickungen versehen, welche sich an allen Zellwänden befinden, mit den gleichen Verdickungen der benachbarten Zellen korrespondieren und Cellulosereaktion geben. Ihr Durchmesser beträgt zwischen 4,35—6,49 μ. Die Zellen führen keine Inhaltstoffe.

Das Kotyledonargewebe des Embryos besteht aus ziemlich dickwandigen Zellen, welche mit feinen Tüpfelfeldern versehen sind und Stärkekörner sowie feinkörnige Eiweißsubstanz als Inhalt führen. Die Stärkekörner sind verschieden groß (Durch-

messer 18—38 μ) und konzentrisch geschichtet, einfach oder zusammengesetzt und mit einer sternförmigen Kernhöhle versehen.

Acanthus longifolius Poir.

Hort. Erlangen, Hort. Lugduno-batavus, Hort. Rom, Hort. Würzburg.

Same 10—12 mm lang, 6—8 mm breit, 2,0—3,5 mm dick, bohnenförmig, kastanienbraun gefärbt und glänzend.

Ep.: Mehrseitig prismatische, gestreckte Z. mit verholzten, spiraligen Verdickungsbändern an Seitenwänden. Inh.: Gerbsäure. Längsdurchmesser der Z.: 400—600 μ, Breitendurchmesser: 160—230 μ.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4, am Hilus mehr Z. Sch. Äußere Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil mit feinen Tüpfelfedern, nicht sehr dickwandig. Inh.: Nadelförmige und andere gestaltete Einzelkristalle aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmareste.

Folgende Z. Sch.: 3—4, am Hilus mehr, in der Fl. A. polyg., Z. mit warzenförmigen Verdickungen an allen Z. Wänden, inhaltsleer.

Embryo: Stärkekörner und Eiweißsubstanz.

Acanthus mollis L.

Hort. Coimbra, Hort. Lugduno-batavus, Hort. Palermo.

Same: 10—14 mm lang, 6—8 mm breit, 2,5—2,9 mm dick, bohnenförmig, kastanienbraun gefärbt und glänzend.

Ep.: Mehrseitig prismatische, gestreckte Z. mit verholzten, spiraligen, beziehungsweise netzförmig anastomosierenden Verdickungsbändern an Seitenwänden. Inh.: Gerbsäure. Längsdurchmesser der Z.: 420—600 μ., Breitendurchmesser: 165 — 220 μ.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4, am Hilus mehr Z. Sch. Äußere Z. in der Fl. A. polyg., sehr dickwandig, kollenchymzellenartig verdickt. Inh.: Nadelförmige und anders gestaltete Einzelkristalle aus Kalkoxalat, Gerbsäure sowie Protoplasmareste.

Folgende Z. Sch.: 3—4, am Hilus mehr. Z. in der Fl. A. polyg., mit warzenförmigen Verdickungen an allen Zellwänden, inhaltsleer.

Embryo: Stärkekörner und Eiweißsubstanz.

Acanthus niger Mill.

Hort. Coimbra, Hort. Graz, Hort. Triest.

Same 10—13 mm lang, 6—8 mm breit, 2,5—3,0 mm dick, bohnenförmig, kastanienbraun gefärbt und glänzend.

Ep.: Mehrseitig prismatische, gestreckte Z. mit verholzten spiraligen Verdickungsbänderu an den Seitenwänden. Inh.:

Gerbsäure. Längsdurchmesser der Z.: 400—600 μ; Breitendurchmesser 160—230 μ.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 3—4, am Hilus mehr Z. Sch. Äußere Z. in der Fl. A. polyg., zum Teil mit feinen Tüpfelfeldern, nicht sehr dickwandig. Inh.: Nadelförmige sowie anders gestaltete Einzelkristalle aus Kalkoxalat. Gerbsäure und Protoplasmareste.

Folgende Z. Sch.: 3—4, am Hilus mehr, Z. in der Fl. A. polyg. mit warzenförmigen Verdickungen, inhaltsleer.

Embryo: Stärkekörner und Eiweißsubstanz.

Barleria.

Barleria cristata L.

Hort. Heidelberg.

Die Samen sind im Umriß nahezu kreisrund bis breiteiförmig, flach und mitunter auf der einen Samenfläche gegen die Basis etwas schief abgestutzt (Längsdurchmesser 4,5—5 mm, Breitendurchmesser 3,9—4,4 mm). An dem abgestumpften Ende des Samens liegt der Nabel und seitlich von ihm die Mikropyle. Die Samenschale ist graubraun gefärbt und von ziemlich langen, seidenglänzenden, der Samenoberfläche angedrückten und nur bei genauer Beobachtung erkennbaren Haaren bedeckt, welche durch ihre eigentümliche Orientierung eine Moiréstruktur der Samenoberfläche veranlassen.

Das Nährgewebe ist gegen die ziemlich dünne Samenschale durch eine Kutikula abgegrenzt und besteht nur aus einigen Zellschichten.

Der schwach gekrümmte Embryo gibt die Form des Samens wieder. Seine flachen Kotyledonen sind schwach eiförmig bis nahezu kreisrund im Umriß und etwas asymmetrisch. Das Würzelchen ist ziemlich dünn, kegelförmig und schief gegen die Kotyledonen abgesetzt.

Die Samenepidermis wird von sehr langen (Länge 2,0 bis 2,5 mm), bandförmig zusammengedrückten, am Ende sehr stark zugespitzten, an der Basis fußartig verbreiterten, wellig gebogenen Trichomen gebildet, welche stark lichtbrechend sind und im unteren, fußartig erweiterten Teil zahlreiche nadelförmige, gruppenweise vereinigte Kalkoxalatkristalle enthalten. Die Zellwände geben Cellulosereaktion.

Auf die Samenepidermis folgt nach innen eine einzige Schicht vollständig zusammengedrückten Gewebes, welche braune Inhaltsstoffe führt.

Das Nährgewebe besteht aus 2, am Samenrand aus mehreren Zellschichten. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, knotig und stark verdickt und dazwischen getüpfelt. Die Tüpfel der Seitenwände sind in einer Reihe angeordnet, elliptisch und dabei mit der Längsachse der Ellipse senkrecht zur Samenoberfläche gerichtet, sodaß die stark ver-

dickten Teile der Seitenwände zwischen ihnen leistenartig hervortreten. Der Zellinhalt besteht aus protoplasmatischer Substanz, fettem Öl und außerdem nadelförmigen Kristallen sowie kleinen Drusen aus Kalkoxalat.

Das Kotyledonargewebe des Embryos enthält polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und dieselben Kristalle, wie das Nährgewebe.

Chamaeranthemum.

Chamaeranthemum Beyrichii Nees.

Hort. Paris.

Die Samen der untersuchten Art haben einen länglichen bis eiförmigen Umriß, sind flach, mattbraun gefärbt, ca. 2,8 bis 2,2 mm lang und 1,9 bis 2,3 mm breit. An dem einen Ende der Samen befindet sich ein haken- bis schnabelartiger Fortsatz, der äußerlich die Lage und Form des Würzelchens und somit auch die Lage der Mikropyle erkennen läßt. In der Nähe liegt der als kleiner, an der Spitze etwas vertiefter Höcker hervortretende Nabel. Die Samenoberfläche ist durch verschieden orientierte, an der Peripherie des Samens meist parallel gerichtete, länger oder kürzer gestrichelte Unebenheiten ausgezeichnet. Die Samenschale ist im allgemeinen nicht sehr dick.

Nährgewebe ist nur sehr wenig vorhanden und nur mit dem Mikroskop nachweisbar.

Der Embryo gibt die Form des Samens wieder: Er ist schwach gekrümmt. Seine etwas asymmetrisch ausgebildeten flachen Kotyledonen haben einen annähernd umgekehrt eiförmigen Umriß und sind an einem Längsrand schwach ausgebuchtet. Das Würzelchen ist kegelförmig, sehr kurz und tritt nur wenig aus dem Gewebe der Keimblätter hervor.

Die innere Struktur der Samenschale ist die folgende. Die Epidermiszellen der Samenschale sind zum Teil flach und in der Fl. A. kurzfaserartig oder annähernd polygonal, oder mit etwas gewellten Seitenrändern versehen, zum Teil, nämlich an den Erhebungen der Samenfläche, senkrecht zu dieser palissadenartig gestreckt. Sie zeichnen sich insgesamt durch ein Verdickungsband aus, welches sich auf die mittleren Teile der Seitenwände erstreckt, nur die obersten und untersten Teile der Seitenwände freiläßt und stellenweise von Tüpfeln durchsetzt ist. Dieses Verdickungsband erscheint in den flachen Zellen auf dem Samenquerschnitt entsprechend schmal, der niedere, in den palissadenartig gestreckten entsprechend breit oder hoch: in den letzteren kommt noch dazu, daß die Dicke des Verdickungsbandes von außen nach innen sukzessive abnimmt, sodaß die mit den korrespondierenden Verdickungsbändern versehenen und durchschnittenen Wände der Palissadenzellen eine keulenartige Verdickung zeigen.

Die sich nach innen anschließenden Gewebeschichten, welche sich auch an der Bildung der Unebenheiten der Samenoberfläche

beteiligen, sind vollständig zusammengedrückt und enthalten nadelförmige Kalkoxalatkristalle, Gerbsäure und Protoplasmareste.

Das Nährgewebe besteht aus zwei, am Samenrand aus mehreren Zellschichten. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und ziemlich dünnwandig. Sie führen protoplasmatische Inhaltsstoffe.

Die Zellen der Kotyledonen enthalten relativ große, polyedrische Aleuronkörner und viel fettes Öl, außerdem nadelförmige Kalkoxalatkristalle.

Aphelandra.

Aphelandra aurantiaca Lindl.
Hort. Gießen, Hort. Paris.

Die untersuchten Samen von *Aphelandra aurantiaca* sind flach, im Umriß breit eiförmig, zum Teil an dem einen Ende etwas zugespitzt, an dem anderen Ende häufig schief abgestutzt und stark verbreitert (Längsdurchmesser 3,8—4,2 mm; Breitendurchmesser 2,8—3,2 mm). An dem spitzen Ende liegt die kaum hervorstehende Mikropyle und in deren Nähe der etwas dunkler gefärbte Nabel. Die Samenoberfläche ist erdbraun gefärbt, matt und spärlich mit helleren kurzen Haaren besetzt. Die Samenschale birgt nur wenig Nährgewebe, welches den, fast das ganze Sameninnere ausfüllenden Embryo umschließt. Dieser ist kaum gekrümmt; seine Kotyledonen sind umgekehrt eiförmig und durch eine schwache Ausbuchtung an dem einen Längsrand etwas asymetrisch. Das sehr kurze, stumpfe, kegelförmige Würzelchen ragt nur wenig aus dem Gewebe der Kotyledonen hervor.

Über die innere Struktur der Samenschale ist folgendes zu sagen: Die Epidermiszellen sind verschieden ausgebildet. Der größte Teil der Epidermis besteht aus sehr dünnwandigen Zellen, welche in der Flächenansicht verhältnismäßig klein (Durchmesser 8 — 10 μ) und polygonal erscheinen. Zwischen diese sind einzelne (gleich hohe) Epidermiszellen in großer Zahl eingestreut, welche auf dem Flächenschnitt durch ihren viel größeren Umriß (Durchmesser 20 — 30 μ) und durch die netzartige Verdickung ihrer Zellwand auffallen. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, daß vor allem die Seitenwände der Zellen, dann sehr häufig auch die Außenwände, sehr selten dagegen die Innenwände netzartig anastomosierende Verdickungsleisten aufweisen, von welchen in manchen Zellen das Zelllumen durchsetzende Zellstoffbalken ausgehen. Die kurzen Haare, welche bei Betrachtung der Samenoberfläche schwer mit freiem Auge sichtbar sind, stellen sich unter dem Mikroskop als 220—260 μ lange, an der Spitze abgerundete Zotten heraus, welche von 3—6 gleichlangen, mit ihren Längswänden verwachsenen Epidermiszellen gebildet werden. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen die Zottenzellen netzartig verdickt zu sein; bei genauer Prüfung

ergibt sich, daß die Längswände, auch die nach außen gerichteten, unregelmäßig orientierte Verdickungsleisten haben, an welche sich zahlreiche, das Zelllumen durchquerende Zellstoffbalken ansetzen. Die Zellen der Zotten zeigen somit immerhin eine gewisse Beziehung zu den vorhin besprochenen, isoliert zwischen den dünnwandigen Epidermiszellen verteilten und netzartig verdickten. Verdickungsleisten und Zellstoffbalken geben hier wie dort Cellulosereaktion.

Auf die Epidermis folgen nach innen 1—2 ziemlich stark zusammengedrückte dünnwandige Zellschichten, welche zahlreiche, relativ große, nadelförmige und styloidenartige Kalkoxalatkristalle und außerdem Gerbsäure sowie Protoplasmareste enthalten.

Das durch eine Kutikula von der Samenschale getrennte Nährgewebe besteht aus 2—3 dünnwandigen Zellschichten, welche in der Flächenansicht polygonal sind und protoplasmatische Stoffe sowie fettes Öl enthalten.

Das Kotyledonargewebe des Embryos enthält relativ große polyedrische Aleuronkörner und fettes Öl. Kalkoxalatkristalle sind nicht vorhanden.

Schwabea.

Schwabea ciliaris Nees.

Hort. Kopenhagen.

Die glänzenden, dunkelbraun gefärbten Samen sind annähernd bohnenförmig und haben einen Längsdurchmesser von 4,5—5,3 mm, einen Breitendurchmesser von 2,8—3,2 mm. In der Mitte der eingebogenen, schmalen Längsseite des Samens (am Samenrand) liegt der etwas dunkler gefärbte Nabel und in dessen Nähe die Mikropyle. An dem Nabel, sowie demselben gegenüber an der Samenkante befindet sich ein Büschel ziemlich langer, gelblich weißer Haare. Vom Nabel verläuft quer über die eine breite Samenfläche eine kielartig hervortretende Leiste, welche durch eine entsprechende Vorwölbung des einen Keimblattes bedingt ist. Die Samenschale ist ziemlich dünn.

Nährgewebe ist nur wenig vorhanden und nur bei mikroskopischer Beobachtung zu erkennen.

Der Keimling ist gekrümmt und pleurorhiz. Seine Keimblätter haben den Umriß, wie der ganze Same und eine sehr harte Konsistenz. Das kegelförmige, die halbe Länge der Kotyledonen erreichende Würzelchen liegt den Keimblättern an und ist nur an seiner Spitze frei.

Die anatomische Struktur der Samenschale ist die folgende: Die Epidermiszellen haben die Form mehrseitiger Prismen, sind senkrecht zur Samenoberfläche gestreckt und ca. 55—65 μ hoch. Ihre Seitenwände sind netzartig verdickt; das besondere Aussehen der netzartigen Verdickung kommt dadurch zustande, daß die unverdickten Membranteile spaltenförmige, annähernd parallel zur Längsachse der Zelle gerichtete Tüpfel sind, welche in den unteren Teilen der Seitenwände viel zahlreicher sind als in den

oberen. Die verdickten Wandteile sind stark lichtbrechend und geben Holzreaktion. Die Außen- und Innenwände der Epidermiszellen sind nur wenig verdickt und nicht getüpfelt. Der Zellinhalt gibt Gerbsäurereaktion. Die bereits erwähnten, am Nabel und an der diesem gegenüberliegenden Stelle gelegenen kürzeren und längeren Haare (70—900 μ) bestehen aus Haarkörpern, welche mit kurzen, dünnwandigen und an der Spitze kopfartig verbreiterten Gelenkzellen den dünnwandigen Epidermiszellen aufsitzen. Die kürzeren Haare sind 1—4zellig und am Ende allmählich scharf zugespitzt. Die längeren sind stets mehrzellig, am Ende abgerundet und mit einer abgesetzten, massiven Stachelspitze versehen. Gemeinsam ist den Haargebilden, daß die Kutikula gestreift ist und die Querwände bis auf einen schmalen

Fig. 17. *Schwabea ciliaris*,
mehrzelliger Haarkörper der Sa. Ep. ca. 120f. Vergr.

stark verdickten Rand dünn sind und so gewissermaßen einen großen Tüpfel aufweisen, welcher den größten Teil der Querwand einnimmt. Die Zellwände geben Cellulosereaktion. Als Inhalt der Haarzellen finden sich in den längeren Haaren kleine Gruppen nadelförmiger Oxalatkristalle.

Das sich der Epidermis anschließende Gewebe der Samenschale besteht aus 1—2 mehr oder weniger stark zusammengedrückten Zellschichten, welche Gerbsäurereaktion geben: auf diese folgt noch eine Membran aus mehreren Lagen zusammengepreßter Zellen.

Das Nährgewebe wird von einer Epidermis gebildet, deren Zellen mit stumpfen Papillen versehen sind und protoplasmatischen Inhalt führen, sowie nach innen von einer hautartigen Membran aus zusammengedrückten Zellen.

Das Kotyledonargewebe des Embryos zeigt eine deutliche Differenzierung in ein unregelmäßig mehrschichtiges Palissadengewebe und in ein dickes, von polyedrischen Zellen gebildetes Schwammgewebe. Beide sind kollenchymatisch ausgebildet. Die Palissadenzellen haben dünne Innenwände und kollenchymatisch verdickte, von wenigen runden Tüpfeln durchsetzte Längswände. Die polyedrischen Zellen des Schwammgewebes weisen auf jeder Fläche einen die Mitte und den größten Teil der Fläche einnehmenden rundlichen Tüpfel auf; die übrigen Teile der Wand sind stark verdickt. Die Verdickungen der Zellwände des genannten Kotyledonargewebes sind stark lichtbrechend und geben Amyloidreaktion. Als Inhaltsstoffen begegnet man relativ großen

polyedrischen Aleuronkörnern, fettem Öl und nadelförmigen Einzelkristallen sowie kleinen Drusen aus Kalkoxalat.

Justicia.

Aus dieser Gattung wurden sechs Arten untersucht. Die Samen derselben sind zum Teil rücksichtlich ihres Aussehens sehr verschieden. Es lassen sich in dieser Hinsicht drei Samentypen unterscheiden. Dem ersten gehören *Justicia diffusa*, *Justicia neglecta* und *Justicia simplex* an, dem zweiten *Justicia furcata* und *Justicia ventricosa*, dem dritten *Justicia debilis*.

Typus I: Die ziemlich kleinkörnigen Samen von *Justicia simplex* (Längsdurchmesser 0,8—1 mm; Breitendurchmesser 0,7 bis 0,9 mm) und *Justicia diffusa* (Längsdurchmesser 1,4—1,6 mm; Breitendurchmesser 1,0—1,2 mm) sowie die etwas größeren Samen von *Justicia neglecta* (Längsdurchmesser 1,6—1,8 mm; Breitendurchmesser 1,5—1,7 mm) haben einen länglichen bis eiförmigen Umriß, sind mattbraun, abgeflacht und dabei an einem Ende ungleichseitig und hier auch ziemlich stark ausgerandet. An dieser Stelle liegen Nabel und Mikropyle. Von ihr aus verläuft bei *Justicia diffusa* und *Justicia neglecta* auf der einen Breitseite eine kielartig hervortretende Linie in der Richtung der Längsachse des Samens nach dem gegenüberliegenden Ende. Das Samenoberflächenrelief, das auch schon in der Arbeit von Kippist für einige Arten von *Justicia* beschrieben ist (auf die anatomischen Verhältnisse ist Kippist nicht eingegangen), läßt sich erst bei ca. 20facher Vergrößerung erkennen und ist durch verschieden orientierte, teilweise mit dem Samenrand parallel verlaufende, längere oder kürzere, strichartige Unebenheiten ausgezeichnet. An der Bildung der Unebenheiten sind vor allem die Samenepidermis und das übrige Gewebe der Samenschale, bei *Justicia neglecta* auch das Nährgewebe beteiligt.

Typus II: Die Samen von *Justicia furcata* und *Justicia ventricosa* sind viel größer als die Samen des I. Typus; sie besitzen eine vollkommen glatte Oberfläche. Der Längsdurchmesser der Samen beträgt bei beiden Arten 3,4—3,6 mm; der Breitendurchmesser beträgt 3,0—3,4 mm. Die Samen sind rundlich und auf zwei Seiten etwas abgeflacht. An einer seicht ausgerandeten Stelle des Samenrandes, der Basis des Samens, befindet sich der Nabel und neben diesem auf einem kleinen spitzen Höcker die Mikropyle. Die Samenoberfläche ist dunkelbraun gefärbt und glänzend; auf einer der beiden abgeflachten Seiten verläuft eine kielartig hervortretende Linie vom Nabel nach dem gegenüberliegenden Ende des Samens.

Typus III: Die mittelgroßen (Durchmesser 2,6—2,8 mm) Samen von *Justicia debilis* sind linsenförmig (einer bikonvexen Linse ähnlich geformt), im Umriß annähernd kreisrund und an einer kleinen Stelle schmal ausgeschnitten und haben eine glatte

glänzende, braun gefärbte und dabei gelblich marmorierte Oberfläche.

Die Samenschale ist bei den Samen aller drei Typen ziemlich dünn. In gleicher Weise ist Nährgewebe überall nur wenig vorhanden und erst bei mikroskopischer Beobachtung sichtbar.

Der Embryo ist gekrümmt und pleurorhiz. Sein Würzelchen ist relativ lang, seine Länge beträgt zwei Drittel der Kotyledonenlänge, erreicht die letztere oder übertrifft sie sogar noch. Verschiedenheiten zeigen die Embryonen des Typus I rücksichtlich ihrer Größe und Dicke ihrer Kotyledonen, welche mit der verschiedenen Form der Samen im Einklang stehen. Bemerkenswert ist schließlich noch für die Kotyledonen von *Justicia debilis* und *Justicia simplex*, daß sie in der Nabelgegend seicht ausgerandet sind, wodurch eine Asymetrie derselben zu Stande kommt.

Ich gehe nun zur Besprechung der endomorphen Struktur der Samenschale über, und fasse dabei so weit als möglich die Arten mit dem Samentypus I und weiter die Arten mit dem Samentypus II und III zusammen.

Die Arten mit dem Typus I weisen an den als strichartige Erhebungen hervortretenden Teilen der Samenschale höhere, annähernd palissadenartig und senkrecht zur Samenfläche gestreckte Epidermiszellen auf, die ich der Kürze des Ausdrucks wegen (auch da, wo sie nicht so lang gestreckt sind) als Palissadenzellen bezeichnen will, während an den glatten Stellen der Samenschale die Epidermiszellen relativ nieder sind. Die Zellwände der Palissadenzellen zeigen bei den drei Arten eine verschiedene Struktur. Bei *Justicia diffusa* sind die Seitenwände (Seitenlängswände) der Zellen (Höhe ca. 35 μ) in unregelmäßiger Weise verdickt; die Verdickung erstreckt sich auf den größten, im übrigen nicht regelmäßig abgegrenzten Teil der Seitenwände und läßt namentlich nur die obersten und untersten Teile derselben frei und besitzt außerdem nicht überall dieselbe Dicke, was deutlich an den durchschnittenen verdickten Teilen der Seitenwände hervortritt. Die Außenwände sind bei dieser Art nicht erheblich verdickt. Die Palissadenzellen von *Justicia simplex* (Höhe 80—100 μ) haben dieselbe Verdickungsart der Seitenwände, nur ist die Verdickung eine stärkere. Dazu kommt, daß hier auch die Außenwände der Palissadenzellen eine ziemlich starke Verdickung aufweisen. Bei *Justicia neglecta* endlich haben die Palissadenzellen (Höhe ca. 60 μ) außerordentlich stark verdickte Außenwände, in welche das Zelllumen kegelförmig vordringt; die Wandverdickung erstreckt sich auch auf die Seitenwände, nimmt aber, entsprechend der Verjüngung des Zelllumens nach außen gegen die Innenwände der Zelle sukzessive ab. Die niederen Epidermiszellen sind bei *Justicia diffusa* und *Justicia simplex* dünnwandig; bei *Justicia neglecta* sind sie in gleicher Weise verdickt wie die Palissadenzellen.

Sowohl die niederen Epidermiszellen als auch die Palissadenepidermiszellen enthalten nadelförmige und anders gestaltete

Einzelkristalle sowie kleine Drusen aus Kalkoxalat, Gerbsäure und Protoplasmareste.

Die Arten mit dem Typus II und III, welche eine glatte Samenoberfläche besitzen, stimmen rücksichtlich der anatomischen Verhältnisse darin überein, daß ihre Samenepidermis durchweg aus einer Schicht palissadenartig gestreckter, untereinander gleich hoher, prismatischer Zellen (Höhe 40—60 μ, Breite 15—16 μ) besteht; dazu kommt, daß die Längswände dieser Zellen mit mehreren (5—8), in der Höhenrichtung der Zellen verlaufenden, in das Zelllumen tief einspringenden und gegen die Innenwand der Zelle zu sowohl an Dicke als auch an Breite abnehmenden Verdickungsleisten versehen sind. Bei *Justicia debilis* laufen die Verdickungsleisten gerade, parallel zur Höhenachse der Zelle herab, bei *Justicia furcata* und *Justicia ventricosa* sind sie schwach spiralig gedreht, ohne einen ganzen Spiralumgang zu machen. In der Flächenansicht zeigen die Zellen aller drei Arten einen polygonalen Umriß und ein enges Lumen. Die in der Verdickung zurückgebliebenen Teile der Längswände erscheinen als Tüpfelkanäle, welche von dem Zelllumen ausgehen. Die Außenwände sind wenig, die Innenwände nur sehr schwach verdickt. Auch hier geben die Epidermiszellen schwache Gerbsäurereaktion; die Marmorierung der Samenschale von *Justicia debilis* hängt damit zusammen, daß ein Teil der Zellen größere Menge braunen Inhaltes führt.

Zum Schluß der Besprechung der Epidermiszellen bei den drei Samentypen sei noch erwähnt, daß die mit stärkeren Verdickungen versehenen Teile der Zellwände Holzreaktion geben.

Der innere Teil der Samenschale besteht bei allen Arten aus 2—3, am Nabel und bei den Arten mit dem Samentypus I an den Erhebungen auf der Samenoberfläche aus mehr Zellschichten, die zumeist zusammengedrückt, bei *Justicia furcata* und *Justicia ventricosa* nicht zusammengedrückt sind und aus dünnwandigen Zellen bestehen. Die Zellen geben Gerbsäurereaktion und enthalten Protoplasmareste, außerdem bei *Justicia debilis* zahlreiche nadelförmige und kürzere styloidenartige Einzelkristalle aus Kalkoxalat.

Das Nährgewebe ist durch eine Kutikula vom inneren Teil der Samenschale abgegrenzt und besteht aus 2—3, am Nabel aus mehr Zellschichten. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal und im allgemeinen dünnwandig. Bei *Justicia diffusa* und *Justicia neglecta* sind die Zellen der äußersten Zellschicht mit etwas unregelmäßigen Papillen versehen; bei *Justicia debilis* sind die dicken Zellwände des Gewebes mit deutlichen Tüpfelfeldern ausgestattet. Der Inhalt besteht aus protoplasmatischen Stoffen, fettem Öl und bei *Justicia neglecta* und *Justica diffusa* auch aus rhomboedrischen Einzelkristallen, sowie kleinen Drusen aus Kalkoxalat.

Das Kotyledonargewebe des Embryos enthält fettes Öl, Aleuron und Kalkoxalat in Form von Nadeln und anders gestalteten Einzelkristallen, sowie kleinen Drusen.

Justicia debilis Lam.

Hort. Madrid, Hort. Palermo.

Same Durchmesser 2,6—2,8 mm, flach, linsenförmig, gelb und braun marmoriert, glatt.

Ep.: Z. in der Fl. A. polygonal, mit parallel zur Höhenachse der Z. verlaufenden Verdickungsleisten an den Seitenwänden.

Innerer Teil der Sa. Sch.: Stark zusammengedrückt mit zahlreichen nadelförmigen und styloidenartigen Einzelkristallen aus Kalkoxalat und Gerbsäure.

N. Gew. 2, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., dickwandig und mit Tüpfelfeldern versehen. Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und zahlreiche Einzelkristalle sowie Drusen aus Kalkoxalat.

Justicia diffusa Willd.

Hort. Madrid.

Same 1,4—1,6 mm lang, 1,0—1,2 mm breit, im Umriß länglich, mattbraun, flach, mit Unebenheiten.

Ep.: Niedere Z. in der Fl. A. polyg., dünnwandig; Palissaden Z. 35 μ hoch, mit verdickten Seitenwänden, in der Fl. A. polyg. Inh.: Kalkoxalatkristalle.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protaplasmaresten.

N. Gew.: 2—3 am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., papillös, dünnwandig. Inh.: Protoplasmatische Stoffe, rhomboedrische Kristalle und kleine Drusen aus Kalkoxalat sowie fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Justicia neglecta T. Anders.

Hort. Freiburg, Hort. Madrid.

Same 1,6—1,8 mm lang, 1,5—1,7 mm breit, im Umriß länglich mattbraun, flach, mit Unebenheiten.

Ep.: Niedere Z. in der Fl. A. polyg., Palissaden-Z. 6,0 μ hoch, in der Fl. A. polyg., beiderlei Ep. Z. mit verdickten Außenwänden.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2—3, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., papillös, dünnwandig. Inh.: Protoplasmatische Stoffe, rhomboedrische Einzelkristalle sowie kleine Drusen aus Kalkoxalat und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl und kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Justicia simplex Don.

Hort. Petersburg, Hort. Kopenhagen.

Same 0,8—1,0 mm lang, 0,7—0,9 mm breit, kleinkörnig, mit Unebenheiten, mattbraun gefärbt.

Ep.: Niedere Ep. Z. in der Fl. A. polyg., dünnwandig; Palissaden-Z. 80—100 μ hoch, mit stark verdickten Seitenwänden, in der Fl. A. polyg. Inh.: Kalkoxalatkristalle.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 ziemlich stark zusammengedrückte Z. Sch. mit Gerbsäure und Protoplasmaresten.

N. Gew.: 2—3, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, nadelförmige Kristalle und kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Justicia ventricosa Wall.

Hort. Paris.

Justicia furcata Jacq.

Hort. Madrid.

Same: 3,4—3,6 mm lang, 3,0—3,4 mm breit, rundlich dunkelbraun gefärbt, glatt.

Ep. Z.: In der Fl. A. polyg., mit spiraligen Verdickungsleisten an den Seitenwänden.

Innerer Teil der Sa. Sch.: 2—3 dünnwandige Z. Sch. Inh.: Gerbsäure und Protoplasmareste.

N. Gew. 2—3, am Hilus mehr Z. Sch. Z. in der Fl. A. polyg., ziemlich dünnwandig Inh.: Protoplasmatische Stoffe und fettes Öl.

Embryo: Polyedrische Aleuronkörner und kleine Kristalldrusen aus Kalkoxalat.

Adhatoda.

Adhatoda Vasica Nees.

Hort. Palermo.

Die Samen dieser Art haben einen nahezu kreisrunden bis schwach eiförmigen Umriß (Durchmesser 4,8—5,4 mm) und sind flach. An einer Stelle des Samenrandes (an der Basis des Samens) befindet sich eine ziemlich tiefe Ausbuchtung, an welcher der Nabel und seitlich von diesem auf einem schnabelartig hervorstehenden Höcker, der äußerlich die Lage des Würzelchens erkennen läßt, die Mikropyle gelegen sind. Die Samenoberfläche ist zur Hälfte von der Mitte gegen den Nabel zu dunkelbraun, der übrige Teil etwas heller gefärbt und durch strichartige, am Samenrand parallel mit diesem verlaufende Erhebungen, welche in der Mitte der Samenfläche kürzer sind, ausgezeichnet. An den Erhebungen beteiligen sich die an diesen

Stellen in Falten emporgezogene Epidermis und das darunter liegende Gewebe der Samenschale. Die Samenschale ist im allgemeinen ziemlich dünn.

Nährgewebe ist nur wenig vorhanden und läßt sich erst mit dem Mikroskop erkennen.

Der Embryo wiederholt die Form des Samens. Seine Kotyledonen sind flach, nahezu kreisrund, an dem einen Längsrand, entsprechend der Samenform, ausgebuchtet und dadurch unsymmetrisch. Das relativ kurze, kegelförmige Würzelchen ist schief gegen die Kotyledonen abgesetzt.

Die Epidermiszellen der Samenschale sind in der Flächenansicht polygonal, im Samenquerschnitt quadratisch und insgesamt von gleicher Höhe; ihre Seitenwände sind ziemlich dick und von zahlreichen größeren Tüpfeln durchsetzt, während die Außen- und Innenwände wenig verdickt sind und keine Tüpfel tragen. Die sämtlichen Zellwände geben Cellulosereaktion. Der Zellinhalt reagiert auf Gerbsäure.

Das sich der Epidermis anschließende Gewebe der Samenschale ist dünnwandig und besteht aus mehreren Zellschichten, deren Zellen meist zusammengedrückt sind. Nur an den Stellen, welche den Erhebungen der Samenoberfläche entsprechen, sind die äußeren Zellschichten deutlich zu erkennen. Die Zellen dieses Gewebes enthalten nadelförmige Kristalle, sowie kleine Drusen aus Kalkoxalat, außerdem gibt der Zellinhalt Gerbsäurereaktion.

Das Nährgewebe besteht aus zwei, am Samenrand aus mehreren Zellschichten. Die äußerste Zellschicht ist durch eine Kutikula gegen die Samenschale abgegrenzt. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, ziemlich dünnwandig und enthalten feinkörnige Proteïnsubstanz und fettes Öl.

Die Zellen des Kotyledonargewebes des Embryos enthalten relativ große polyedrische Aleuronkörner sowie fettes Öl und braunen Farbstoff.

Dianthera.

Dianthera nodosa Benth. et. Hook.
Hort. Palermo.

Die Samen haben einen nahezu kreisrunden bis schwach eiförmigen Umriß (Längsdurchmesser 3,2—3,5 mm, Breitenmesser 3,0—3,5 mm) und sind flach. An einer Stelle des Samenrandes sind die Samen etwas ausgebuchtet; hier liegen Nabel und Mikropyle. Von der Nabelgegend aus verläuft auf der einen Samenfläche eine schwach entwickelte, nach dem gegenüberliegenden Ende zu sich verlierende Leiste. Die Samenschale ist sehr glatt, hellbraun und gelblich gefleckt und nicht sehr dick.

Nährgewebe ist nicht in größerer Menge vorhanden und erscheint dem freien Auge als dünnes Häutchen.

Der Embryo ist pleurorhiz und wiederholt die Form des Samens. Seine Kotyledonen sind flach, nahezu kreisrund im Umriß, am Nabel ausgerandet und infolge davon asymmetrisch. Das

Würzelchen liegt den Keimblättern dicht an und ist nur an der Spitze frei.

Die anatomische Struktur der Samenschale ist die folgende: Die Epidermiszellen erscheinen in der Flächenansicht stark wellig gebogen und mit kleinem, gebogen-spaltenförmigem, mitunter etwas verästeltem Lumen versehen und am Samenrand senkrecht zur Samenoberfläche gestreckt. Die Verdickungsweise der Zellen ist eine eigentümliche und erstreckt sich auf die Seitenwände. Letztere sind mit einem fast die ganze Fläche einnehmenden und nur eine sehr schmale obere und untere Partie frei lassenden Verdickungsband versehen. Auf dem Samenquerschnitt erscheinen an den durchschnittenen Seitenwänden die verdickten Teile keilförmig verjüngt und die dünnwandigen obersten und untersten Teile der Seitenwände von dem sich keilförmig verschmälernden Teil des Verdickungsbandes nach Hoftüpfelart überwölbt. Die zuletzt beschriebene Struktur tritt namentlich an den niederen Zellen deutlich hervor.

Die auf die Samenepidermis nach innen folgenden Zellschichten sind sehr stark zusammengedrückt und enthalten zahlreiche Einzelkristalle und kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Das Nährgewebe ist durch eine feine Kutikula von den zusammengedrückten Zellschichten und der Epidermis getrennt und besteht aus 2—3, am Samenrand aus mehr Zellschichten. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, außerdem ziemlich dünnwandig und enthalten protoplasmatische Stoffe sowie fettes Öl, mitunter kommen auch nadelförmige und anders gestaltete kleine Einzelkristalle oder kleine Drusen aus Kalkoxalat vor.

Das Kotyledonargewebe des Embryos enthält polyedrische Aleuronkörner, fettes Öl, braunen Farbstoff und wenige nadelförmige sowie anders gestaltete kleine Einzelkristalle und kleine Drusen aus Kalkoxalat.

Anisacanthus.

Anisacanthus virgularis Nees.
Hort. Palermo.

Anisacanthus vulgaris Vahl.
Hort. Madrid.

Die Samen der beiden untersuchten Arten stimmen in ihrer äußeren Beschaffenheit vollkommen überein. Sie haben einen breit eiförmigen bis nahezu kreisrunden Umriß, sind flach und an der Basis ziemlich stark ausgerandet. An der Ausbuchtung liegt der etwas vertiefte Nabel und seitlich, auf einem die Lage des Würzelchens bezeichnenden, schnabelartig hervorstehenden Höcker, die Mikropyle. Von der Nabelgegend aus zieht sich auf beiden Samenflächen eine nur schwach angedeutete linienartige Erhebung nach dem gegenüberliegenden Ende; desgleichen finden sich solche in der Querrichtung des Samens verlaufende,

längere oder kürzere unregelmäßige Erhebungen. Sie werden durch die verschiedene Höhe der Epidermiszellen sowie durch die Beteiligung des inneren Teiles der Samenschale hervorgerufen. Die Samenschale ist ziemlich dick, matt und schwarzbraun gefärbt.

Nährgewebe ist nur in geringer Menge vorhanden und erst mit dem Mikroskop nachweisbar.

Der Embryo schließt sich im wesentlichen der Form des Samens an und ist pleurorhiz. Seine Kotyledonen sind nahezu kreisrund, flach und an der Nabelgegend ausgerandet, wodurch eine Asymmetrie derselben hervorgerufen wird. Neben dieser Ausbuchtung tritt das nur an der Spitze frei hervorstehende in seinem oberen Teil den Keimblättern dicht angedrückte kegelförmige Würzelchen hervor.

Über die anatomische Struktur der Samenschale beider Arten ist folgendes zu sagen: Die Epidermiszellen sind in der Flächenansicht regelmäßig polygonal: Ihre Höhe ist, wie schon oben angedeutet wurde, eine verschiedene (an den glatten Teilen der Samenoberfläche 40–60 μ; an den äußerlich als Erhebungen hervortretenden Stellen der Samenoberfläche 100–120 μ; an den linienartigen Erhebungen der Samenfläche sind die Epidermiszellen stärker palissadenartig gestreckt. Die Seiten- und Innenwände der Epidermiszellen sind derart verdickt, daß das Zelllumen sich annähernd flaschenförmig nach innen verschmälert und am inneren Ende sich gewöhnlich noch etwas verbreitert. Die oberen Teile der Seitenwände tragen zahlreiche Tüpfel, ebenso die verdickte Innenwand. An der Außenwand beobachtet man zuweilen am Zellenrande kurze zackenartige Verdickungen oder auf der Fläche feine netzartige. Bezüglich der palissadenartig gestreckten Zellen ist noch zu bemerken, daß ihre Verdickungen etwas schwächer sind als bei den Epidermiszellen der glatten Teile der Samenoberfläche. In chemischer und physikalischer Hinsicht ist zu erwähnen, daß die Verdickungen der Zellwände Holzreaktion geben und das polarisierte Licht doppelt brechen.

Der innere Teil der Samenschale ist ziemlich stark entwickelt und besteht aus drei bis vier Zellschichten. Die äußeren Zellen derselben sind zum Teil, insbesondere an den linienartigen Erhebungen auf der Samenoberfläche ziemlich dünnwandig und weitlumig im Gegensatz zu den inneren Zellschichten, welche ziemlich stark zusammengedrückt sind. Sie enthalten Protoplasmareste und große Mengen brauner Stoffe (Gerbsäure).

Nach innen folgt das durch eine Kutikula abgegrenzte, zweischichtige, am Samenrand mehrschichtige Nährgewebe. Es besteht aus dünnwandigen, in der Flächenansicht polygonalen Zellen, welche protoplasmatische Inhaltsstoffe sowie fettes Öl führen; außerdem kommen vereinzelte kleine Kalkoxalatkristalle vor.

Das Kotyledonargewebe des Embryos enthält Aleuron, fettes Öl, bei *Anisacanthus virgularis* außerdem wenige kleine nadelförmige Kalkoxalatkristalle.

Dicliptera.

Dicliptera resupinata Juss.
Hort. Madrid.

Die Samen haben einen nahezu nierenförmigen Umriß, einen Längsdurchmesser von 1,8—2,2 mm, einen Breitendurchmesser von 1,0—1,4 mm und sind flach. An der schwachen Ausrandung liegt der als weißer Punkt hervortretende Nabel und seitlich in dessen Nähe die Mikropyle. Die Samenoberfläche ist dunkelbraun gefärbt, matt und mit zahlreichen kegelförmigen bis warzenartigen Erhebungen besetzt. Diese werden durch besonders ausgebildete, palissadenartig gestreckte Epidermiszellgruppen veranlaßt. Die Samenschale ist im allgemeinen dünn.

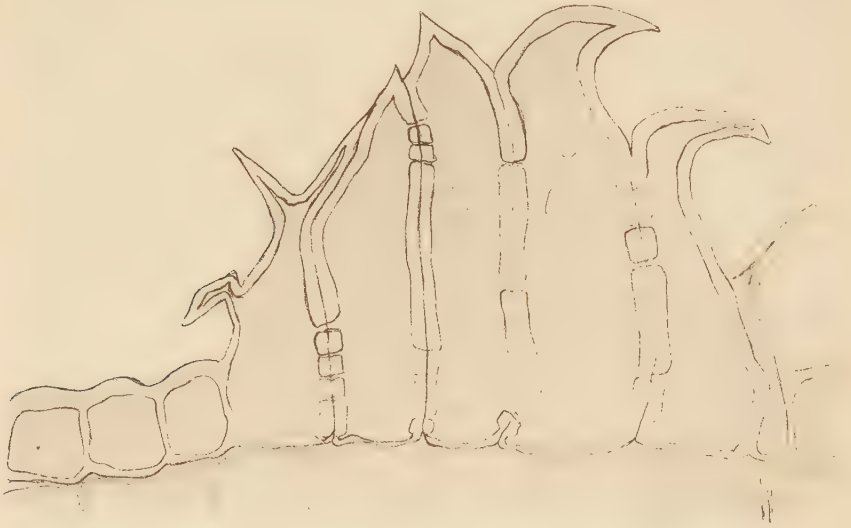

Fig. 18. *Dicliptera resupinata.*
Ep. Z. der Sa. Sch., welche die warzenartigen Erhebungen auf der Sa. Oberfläche bedingen. 400 f. Vergr.

Nährgewebe ist nur wenig vorhanden und erscheint dem freien Auge als dünnes weißes Häutchen.

Der Embryo erfüllt das ganze Sameninnere, schließt sich der Form des Samens an und ist pleurorhiz. Das kegelförmige Würzelchen liegt den infolge der Ausrandung in der Nabelgegend etwas asymmetrischen Keimblättern dicht an und ist nur an der Spitze frei.

Die Epidermiszellen der Samenschale sind, wie schon aus der Beschreibung der Samenoberfläche hervorgeht, verschieden gestaltet. Die Epidermiszellgruppen, welche die kegel- oder warzenförmigen Erhebungen [1]) auf der Samenoberfläche bedingen,

[1]) Ähnliche Zellgruppen, die aber anscheinend mehr haarartig dem Auge entgegentreten und mit zwei bis sechs Haken versehen sind, hat schon Kippist l. c. für zwei *Dicliptera*-Arten, darunter *Dicliptera Roxburghiana* angeführt.

bestehen aus palissadenartig gestreckten (Höhe 100—125 μ), annähernd kegelförmigen Zellen, welche am Ende durch scharfe, gerade oder hakenförmig gebogene und dann von der Epidermiszellgruppe gewissermaßen abstehende Spitzen ausgezogen sind. Die peripherischen kürzeren Zellen der Gruppe weisen zuweilen außerdem eine kurze spitze Aussackung ihrer Längswand auf. Die Seiten- und Außenwände sind stark verdickt und verholzt, während die Innenwände nur wenig verdickt sind. Außerdem finden sich an den Seitenwänden im oberen Teil der inneren Zellen der Gruppe kleine, im unteren Teil oft mehrere größere Tüpfel. Die Epidermiszellen des glatten Teiles der Samenoberfläche sind tafelförmig, in der Flächenansicht polygonal und durch stärker verdickte Außenwände ausgezeichnet. Diese Verdickung greift auch noch auf die angrenzenden Teile der Seitenwände über. Der Inhalt der tafelförmigen Zellen besteht aus körnig-grieseligen Protoplasmamassen, rhomboedrischen Kristallen in Form von Prismen und Gerbstoffen.

Nach innen folgt auf die Samenschale eine vollständig zusammengedrückte Zellschicht und, durch eine Kutikula getrennt, auf diese das Nährgewebe, welches aus zwei bis drei Zelllagen besteht. Die Zellen sind in der Flächenansicht polygonal, ziemlich dünnwandig und enthalten protoplasmatische Inhaltsstoffe und fettes Öl. Der innere Teil des Nährgewebes tritt als eine gallertartige, homogene und strukturlose, aus Cellulose bestehende Membran entgegen.

Das Kotyledonargewebe des Embryos führt polyedrische kleine Aleuronkörner und fettes Öl als Inhaltsstoffe.

Lebenslauf.

Johannes Martin Ernst Christian Otto Schaffnit, evangelischer Konfession, Sohn des Pfarrers Carl Schaffnit und dessen Ehefrau Henriette geborene Strauß, wurde am 10. Januar 1878 zu Messel (Großherzogtum Hessen) geboren. Nach dem Besuch der humanistischen Gymnasien zu Aschaffenburg a. M. und zu Erlangen widmete er sich der pharmazeutischen Laufbahn und studierte nach bestandenem Vorexamen und Zurücklegung der Konditionsjahre drei Semester an der Universität Erlangen. Im Mai 1903 unterzog er sich an der gleichen Universität der pharmazeutischen Staatsprüfung und bestand diese mit dem Prädikat „sehr gut“. Hierauf studierte er weitere vier Semester an der Universität Heidelberg und Erlangen Naturwissenschaften und wandte sich insbesondere dem Studium der Botanik zu, um auf Grund vorliegender Arbeit die philosophische Doktorwürde zu erlangen.